SYNTHESIZER

シンセサイザー講座

PART 4 理論編

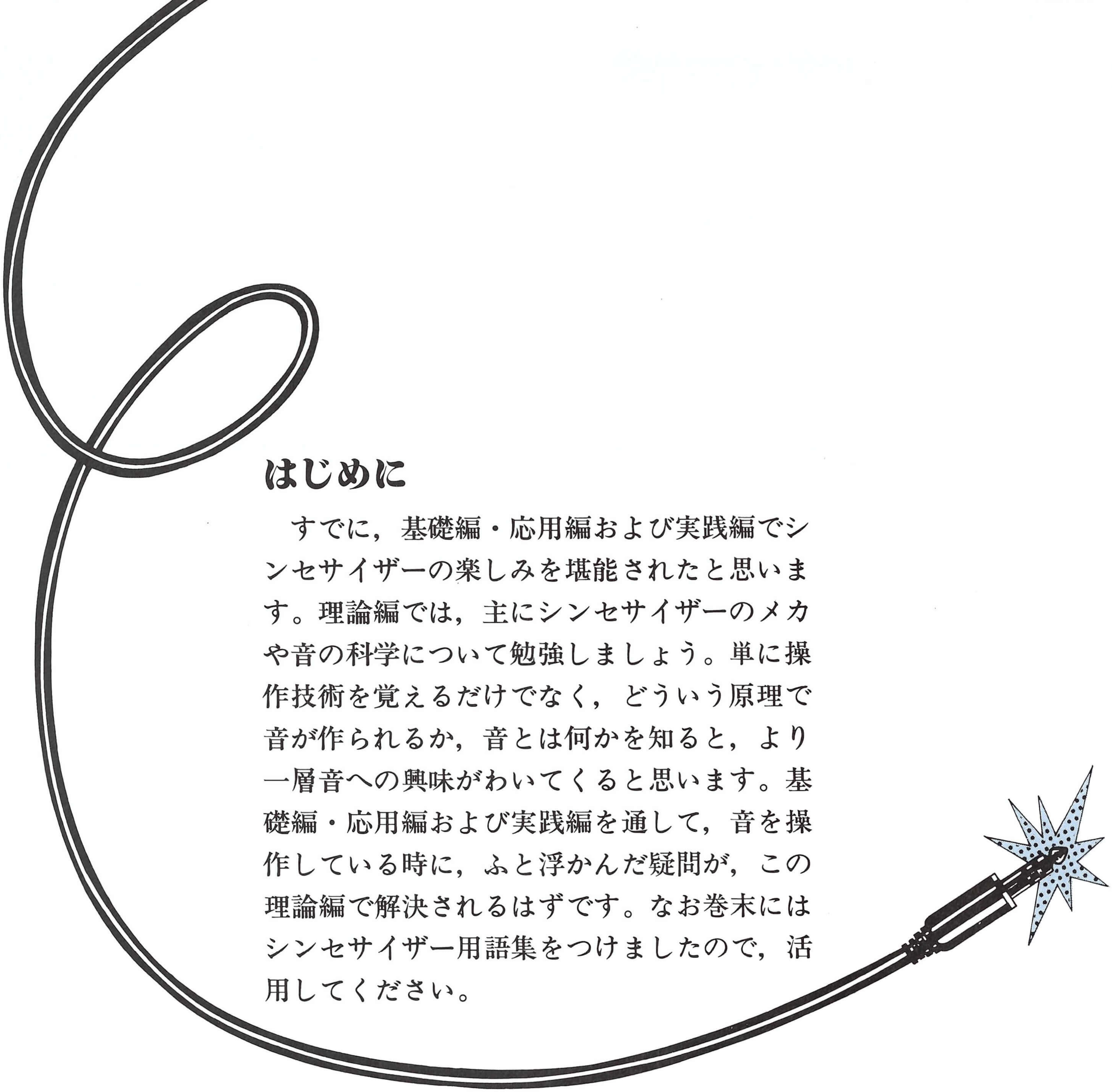
日本音楽アカデミー

SYNTHESIZER

シンセサイザー講座

PART 4 理論編

日本音楽アカデミー



はじめに

すでに，基礎編・応用編および実践編でシンセサイザーの楽しみを堪能されたと思います。理論編では，主にシンセサイザーのメカや音の科学について勉強しましょう。単に操作技術を覚えるだけでなく，どういう原理で音が作られるか，音とは何かを知ると，より一層音への興味がわいてくると思います。基礎編・応用編および実践編を通して，音を操作している時に，ふと浮かんだ疑問が，この理論編で解決されるはずです。なお巻末にはシンセサイザー用語集をつけましたので，活用してください。

もくじ

はじめに―― 2

音とは何だろうか……

- 簡単な音の話…… 4
- 音程の波形…… 7
- 音色の波形…… 7
- 音量の波形…… 9

シンセサイザーとは……

- ■シンセサイザーの仕組み――12
  - VCO……14
  - VCF……18
  - VCA……24
  - 鍵　盤……24
  - EG(ENV)……25
  - LFO……30

楽典の基礎知識

- 1 鍵盤と5線の関係……36
- 2 鍵盤とオクターブ……37
- 3 小節，拍子記号……38
- 4 音　符……38
- 5 休　符……38
- 6 シャープ＆フラット……39
- 7 タイ，スラー……40
- 8 3連符……41
- 9 反復記号……41
- 10 コーダ……42
- 11 8 va……43

●用語集――44

音とは何だろうか……

シンセサイザーは，大げさにいえば「音をつくる工場」といえるでしょう。シンセサイザーの内部は，いくつかのセクション（部門）に分かれており，それぞれのセクションが分担された作業を行い，その結果として音が作られるわけです。

ところで，私たちは気軽にシンセサイザーという言葉を使っています。YMOのテクノミュージック，冨田勲さんや喜多郎さんの音楽に使われたことで市民権を得たといっても過言ではないでしょう。ではこの「シンセサイザー」という言葉の意味はご存知ですか。英和辞典をひいてみると「SYNTHESIZE（シンセサイズ）」という動詞にぶつかります。「総合する・合成する」とあります。この動詞の語尾に「ER」がついて「合成する物＝合成器」ということになるのです。つまり音楽や音響を，合成する機械なのです。このようにシンセサイザーは音を操り，あらゆる音を合成することができるわけです。しかし，自由自在に音をつくるためには「音とはどんなものか」を知っておくべきです。では音とは何かをさぐってみましょう。

簡単な音の話

私たちは毎日毎夜色々な音をきいています。テレビ，ラジオ，ステレオから流れる音楽，車や電車などの騒音，自然のざわめき，鳥の声や潮騒，友だちとのおしゃべりと，あげていったらきりがないほど，色々な音とつきあっています。私たちは無意識にこういった音をきき流しています。ここではちょっとその音を意識してきいてみましょう。

●音の3要素

まず音にはどんなものがあるか考えてみてください。たとえば最近よくテレビに顔を出している大屋政子さんの声を思いだしてください。カン高い声ですね。逆に，フランク永井さんの歌声は低音の魅力です。このようにまず音は高い音と低い音に分けることができます。次に管楽器のフルートの音を思い出してください。他の楽器に比べて柔らかい音です。同じ管楽器でもトランペットの音は鋭い音がします。このように音は，柔らかいとか硬く鋭いとか，暗い明るいといった形容詞であらわすこともできます。またテレビやステレオのボリュームを左右に回わせば音は大きくなったり小さくなったりします。これも音の要素のひとつです。

今までの例でおわかりのように，音をあらわすには音の高さ，音の質，音の量というように3通りに分けることができます。これを〈音の3要素〉と呼びます。音の高さを〈音程（おんてい）〉，音の質を〈音色（ねいろ又はおんしょく）〉，

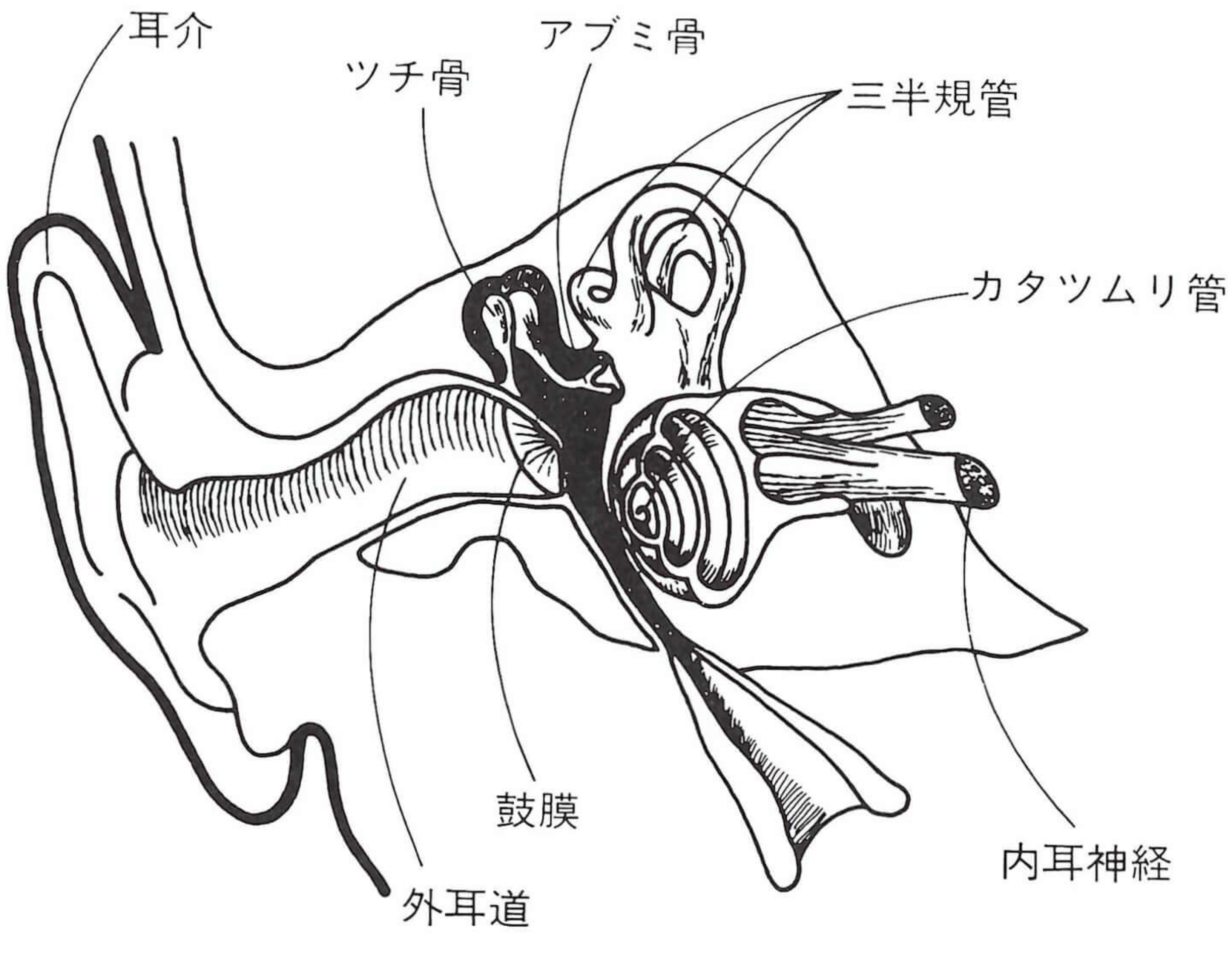
音の量を〈音量〉と呼んでいます。

●空気の役割

さて音の３要素を勉強したところで，ちょっと違った観点から音をながめてみましょう。音は目で見ることはできません。さて音とはいったい何か。まずスピーカーから流れてくる名曲に耳をかたむけることにいたしましょう。さて音がでているスピーカーと私たちの耳との間には何があるでしょうか。そう，空気があります。この空気が音を伝えるたいへん重要な働きをするのです。ちなみに空気のない空間，たとえば宇宙空間のど真ん中にステレオを持っていってレコードを聴こうと思っても残念ながら名曲は耳に届きません。よくＳＦ映画の中で，巨大な宇宙船がスクリーンを横切る時，グワーンというような大迫力のサウンドが流れますが，あれは実はウソなのです。しかしながら，あのグワーンという腹の底をゆるがすようなサウンドがないと“スゴイ”という実感がわいてこないので使うわけです。許されるべきウソといっていいでしょう。

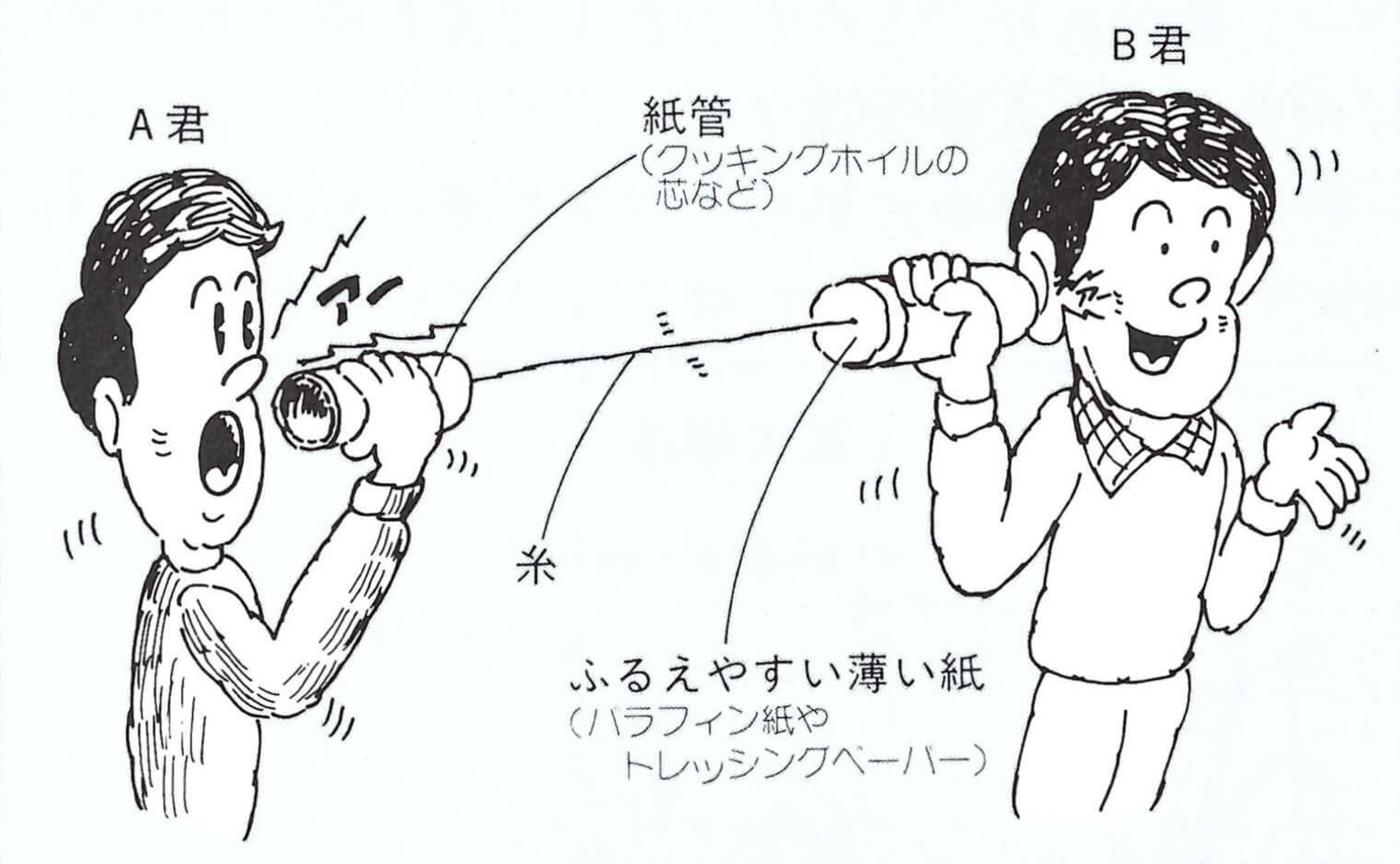
ところで空気の果たす役割を探ってみると，やはり私たちの頭部の両側にある耳にいきつくのです。ではこの耳の構造はどうなっているのか，**図１**を見ながら考えてみましょう。耳介を入り外耳道を通っていくと鼓膜につきあたります。この鼓膜がマイクのような働きをします。この鼓膜が外からの刺激で震動し，テコの原理でカタツムリ管に伝送します。カタツムリ管は細かい毛がいっぱい生えていて，これが刺激されて神経に伝えられ，さらに脳に送られて判断されるわけです。これが音として聞こえるのです。ですから鼓膜が破れていると音が聞こえなくなるのです。一方スピーカーにも鼓膜と同じようにコーン紙があり，これがふるえて音を発するのです。この音のふるえを伝達するのが空気です。スピーカーのコーン紙のゆれ具合で空気の濃い部分と薄い部分ができ，これが微妙な音となって伝わるのです。

図１　**《耳の構造》**



このふるえを体験したい時は，糸電話を作って実験してみましょう。糸電話は**図2**のようになっています。A君の声は筒の底に張ってある薄紙をふるわせ，このふるえが糸に伝えられます。ためしに筒の底（薄紙）と糸を指で触れてみるとピリピリとゆれます。このゆれが反対側のB君の筒の底に伝わってその薄紙をふるわせ，結果としてA君の声がB君の耳に伝わることになります。では本物の電話はどうなるかというと糸のかわりに電線がふるえを伝えるのです。もちろん電線がブルブルふるえるのではなく，電線の中を流れる電気がふるえるわけです。

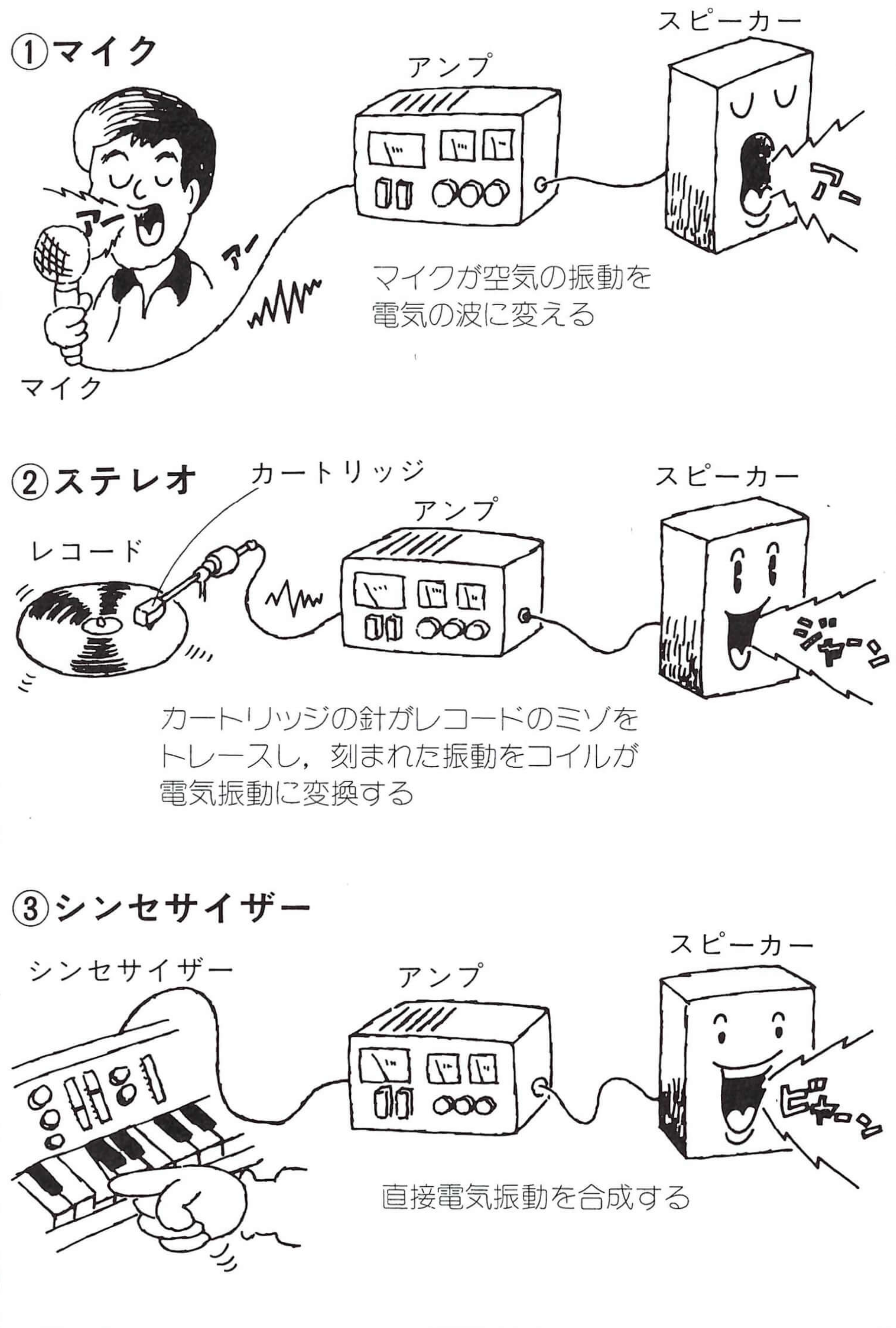
図2　《糸電話》


B君
A君
紙管
（クッキングホイルの芯など）
アー
糸
ふるえやすい薄い紙
（パラフィン紙やトレッシングペーパー）

ステレオも同じ原理で，レコードのミゾを針がたどることによって震動し，それがカートリッジで電気の波に変えられアンプで増幅されて，スピーカーから音として飛びだしていきます。

シンセサイザーはこれらの方法とはちょっと違っています。マイクやカートリッジを使用しないで音になる電気の波をそのまま作ってしまうのがシンセサイザーです。**図3**はその違いを示しています。

図3


①マイク
スピーカー
アンプ
アー
アー
マイクが空気の振動を電気の波に変える
マイク
②ステレオ
カートリッジ
スピーカー
アンプ
レコード
ジャーン
カートリッジの針がレコードのミゾをトレースし，刻まれた振動をコイルが電気振動に変換する
③シンセサイザー
スピーカー
シンセサイザー
アンプ
ピャーン
直接電気振動を合成する

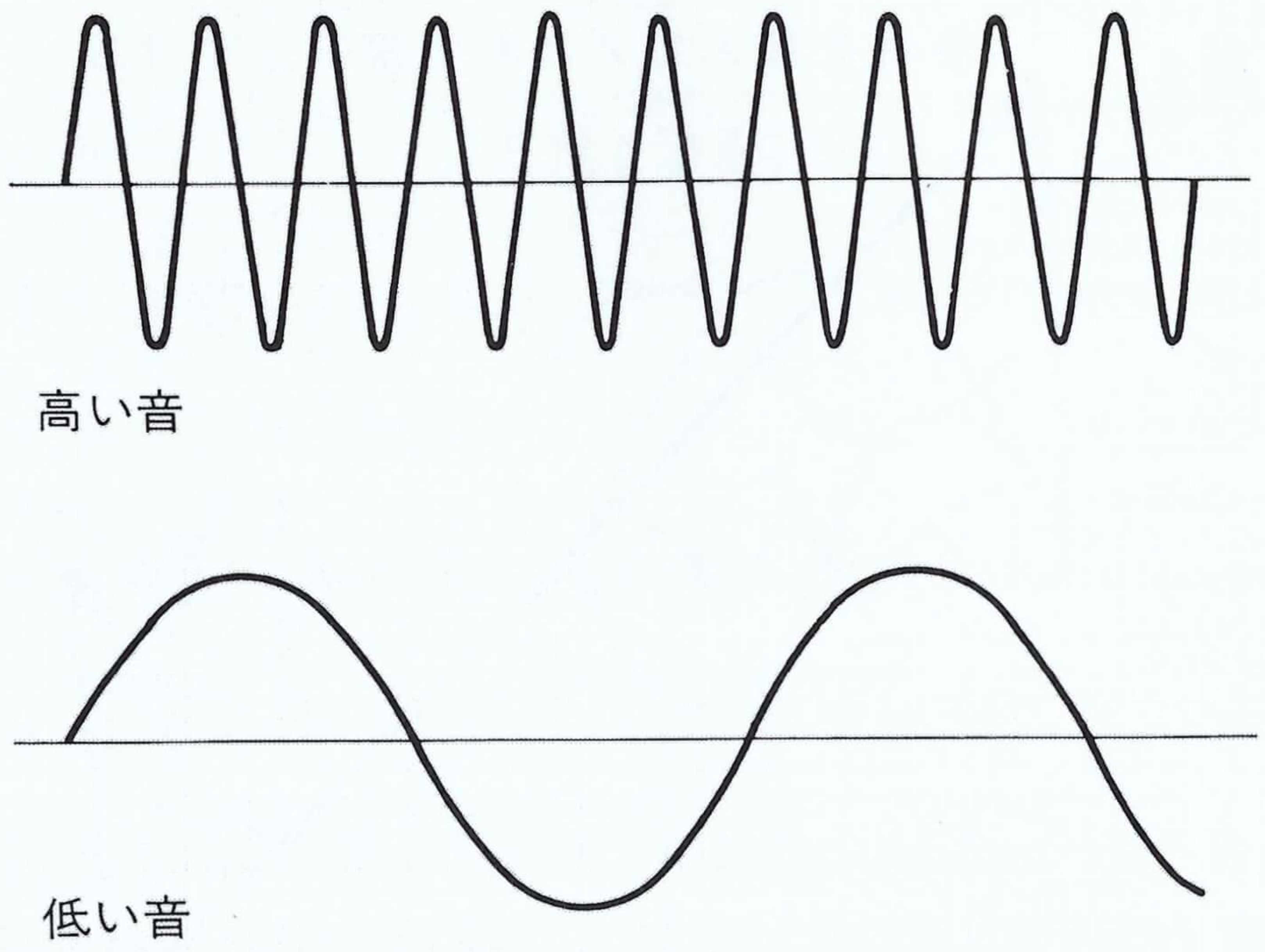
ところで音が電気の波に変えられると，いろいろ便利なことがあります。そのひとつはふるえを目で見ることができるのです。オシロスコープという装置を使うことにより，音のふるえがブラウン管に写し出されます。これを波形と呼びます。そこで，さきほどの音の3要素を波形で見てみましょう。

音程の波形

まず高い音，低い音の波形はオシロスコープにどのように写るだろうか。**図4**のようになります。高い音と低い音では波の細かさが違いますね。音の高さは波の数で決まります。同じ時間内で波の数が多ければ高い音になり，少なければ低い音になります。この時間内の波の数を周波数と呼びHz（ヘルツ）という単位であらわします。Hzは1秒間でいくつの波がくり返すかを表わす数字で，50Hzならば1秒間に50回波がくりかえす勘定になります。ちなみに50Hzはコンセントからの交流電流の周波数，440 Hzは時報の時に鳴るラの音の周波数です。シンセサイザーでは，この周波数をオクターブというスイッチで切りかえ，さらに鍵盤で周波数を細かく変化させ音階をとります。

図4

《高い音と低い音の波形》



音色の波形

同じ音程の柔らかい音と鋭い音の2つをオシロスコープで見てみましょう。**図5**を見てください。波の形が明らかに違います。柔らかい音は曲線的で，形にも柔らかさがあらわれています。逆に鋭い音は，形も鋭利でとがっています。このように音色は波形に関わりがあります。もちろん波形が変われば音色も変っていきます。

図5

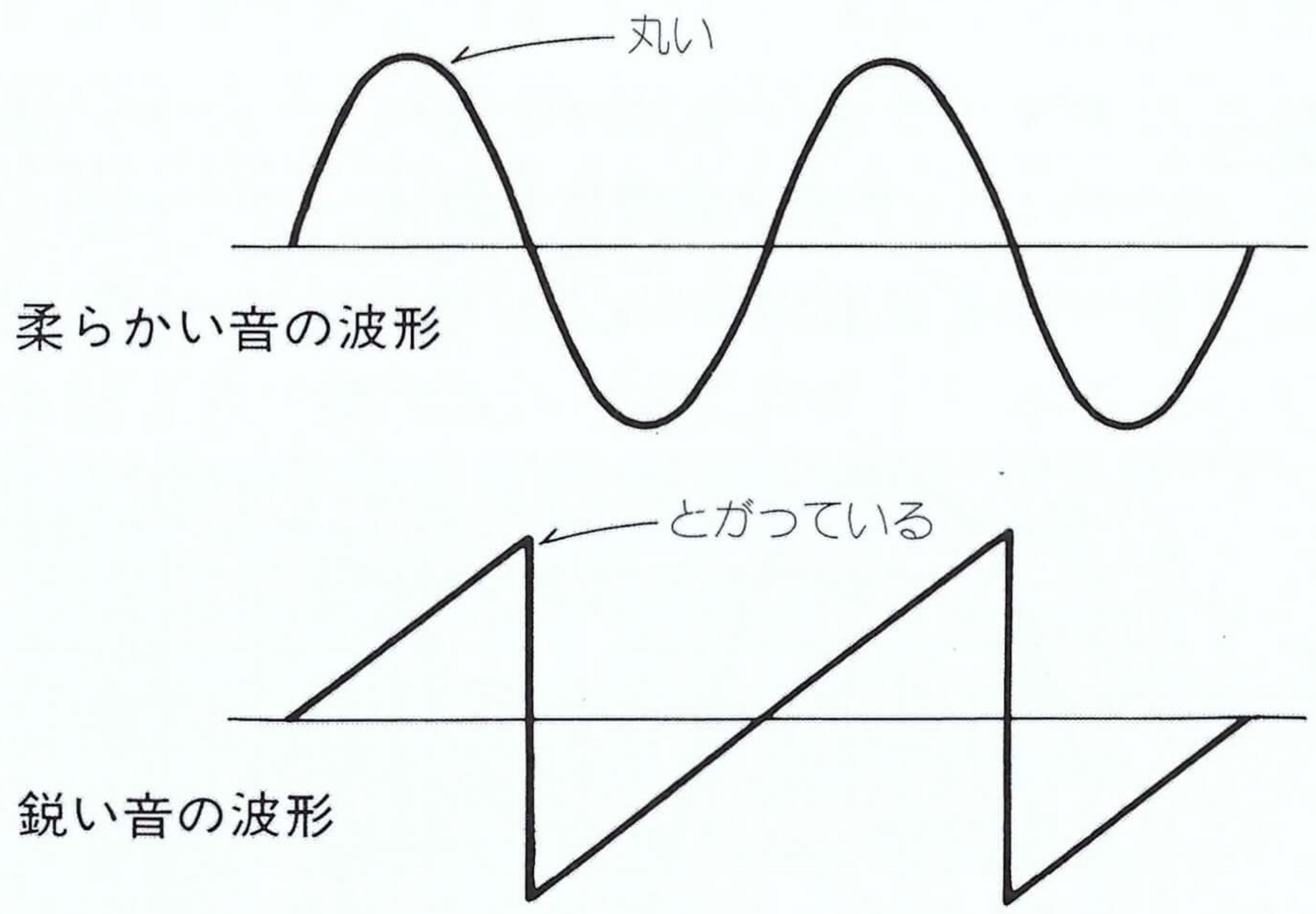
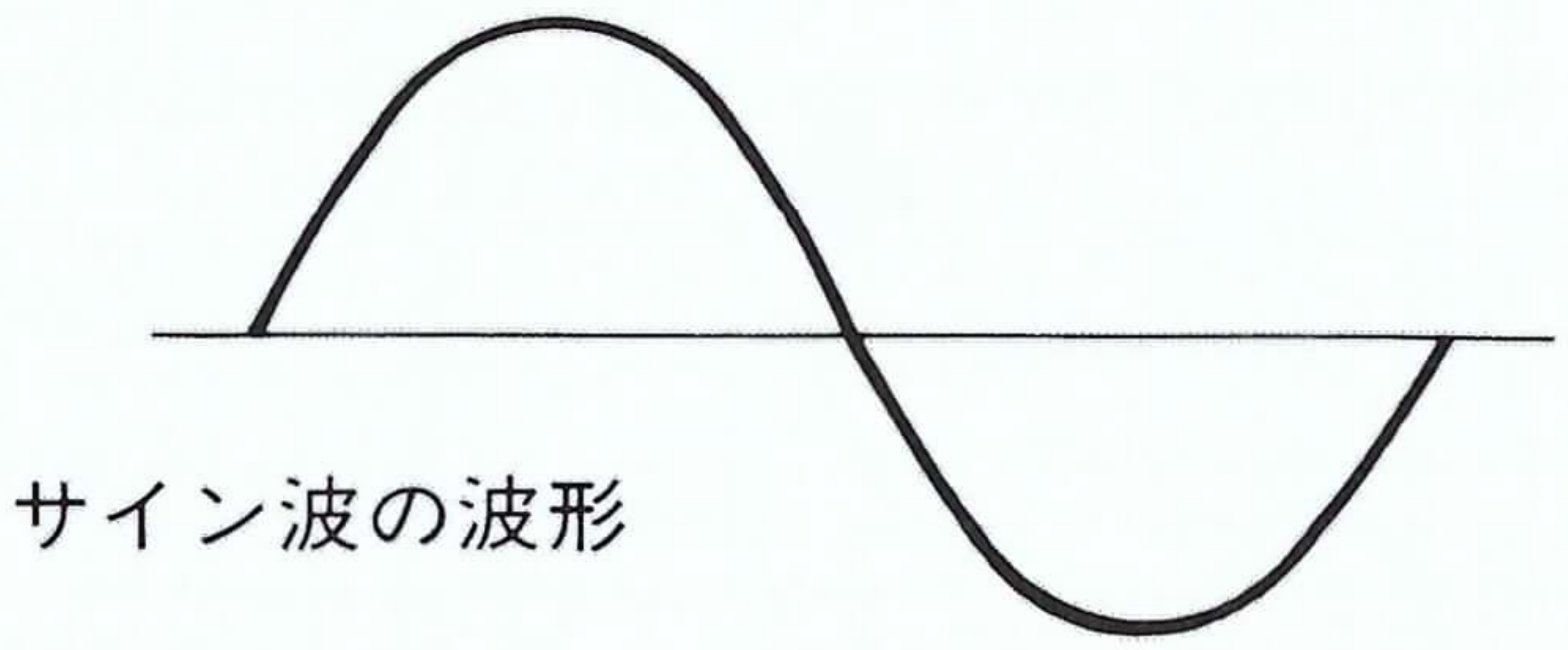


図6



ではなぜ波形が変わると音色が変わって聞こえるのかつきつめてみましょう。結論からいうと，すべての音はひとつの単純な音からできています。それはサイン波（正弦波）という波形です。**図6**がそれ

です。私たちがよく耳にする，時報の「ポー」とか音叉がサイン波です。この組み合わせによってさまざまな音色を作りだすことができるのです。ではちょっと証明してみましょう。まず基本になるサイン波があり，それに2倍の周波数で半分の音量のサイン波を加えてみましょう。ちょうど**図7**のようなサイン波を加えるわけです。すると**図8**のようになります。少し鋭い形になりましたね。音色もより鋭くなります。さらに3倍，4倍，5倍………と周波数の音をどんどん加えていくと波形は増々鋭くなり**図9**のようにノコギリの歯のような形になります。この波形をズバリ，ノコギリ波（鋸歯状波）と呼び，シンセサイザーの大きなポイントになっています。このように基本のサイン波にその周波数の何倍かのサイン波を組み合わせていくと，いろいろな波形を作ることができます。基本のサイン波を基本波と呼び，その何倍かの周波数を持つサイン波を倍音といいます。つまり倍音の割合によって音色が決まります。この倍音が少ないと柔らかい音色，多いと鋭い音色になります。これは重要な点ですのでよく覚えておいてください。

図7

《サイン波のたし算》

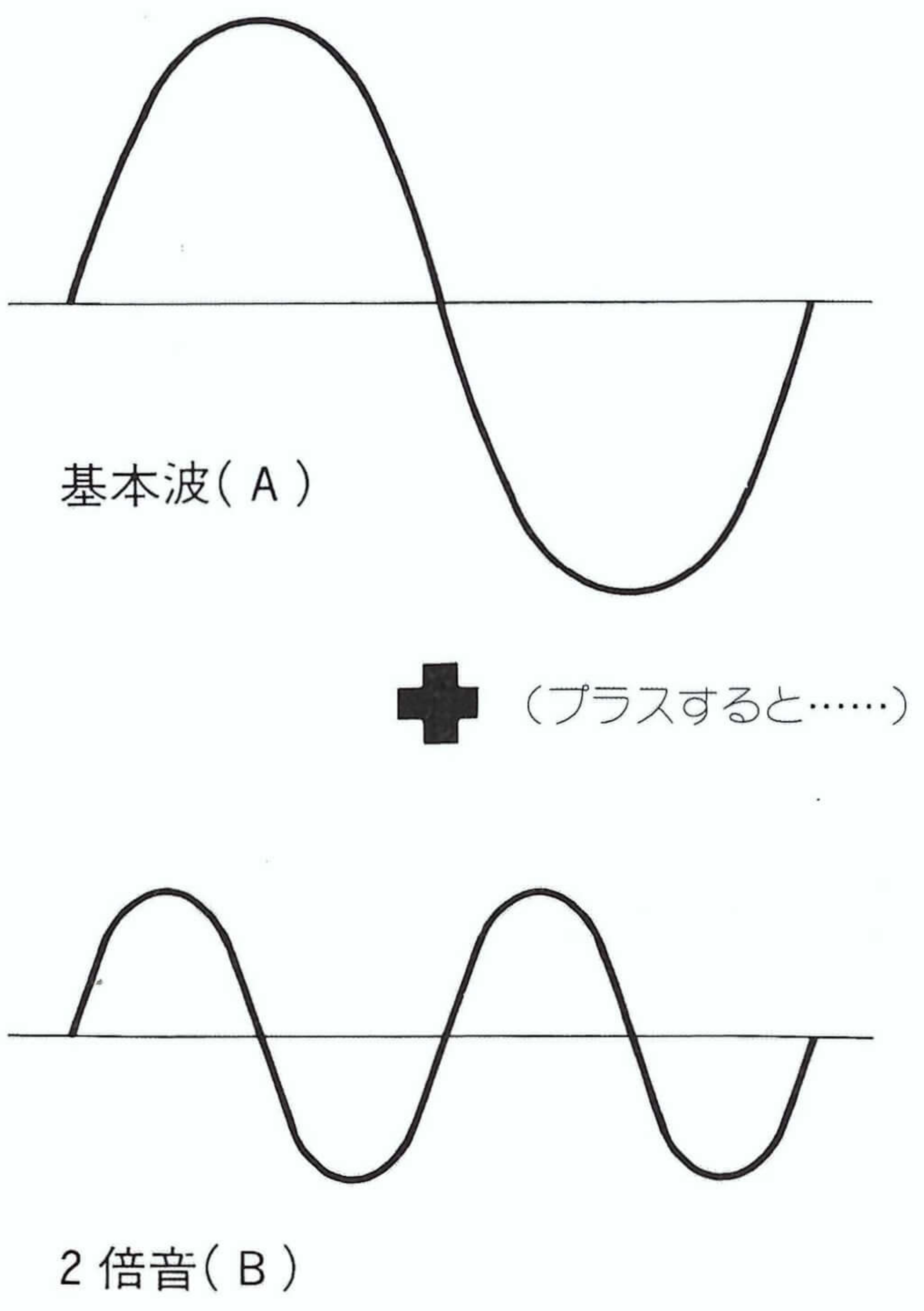


図8

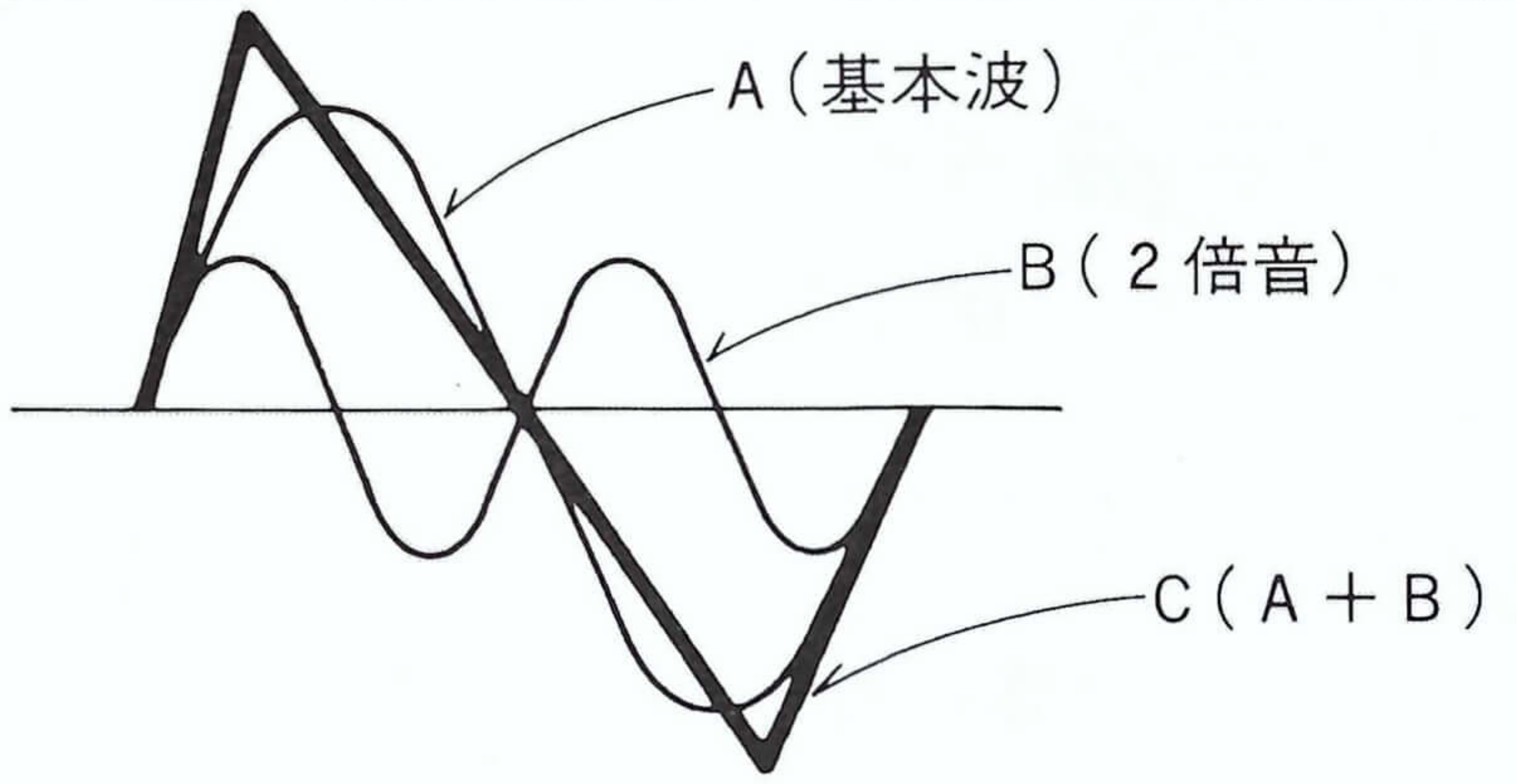
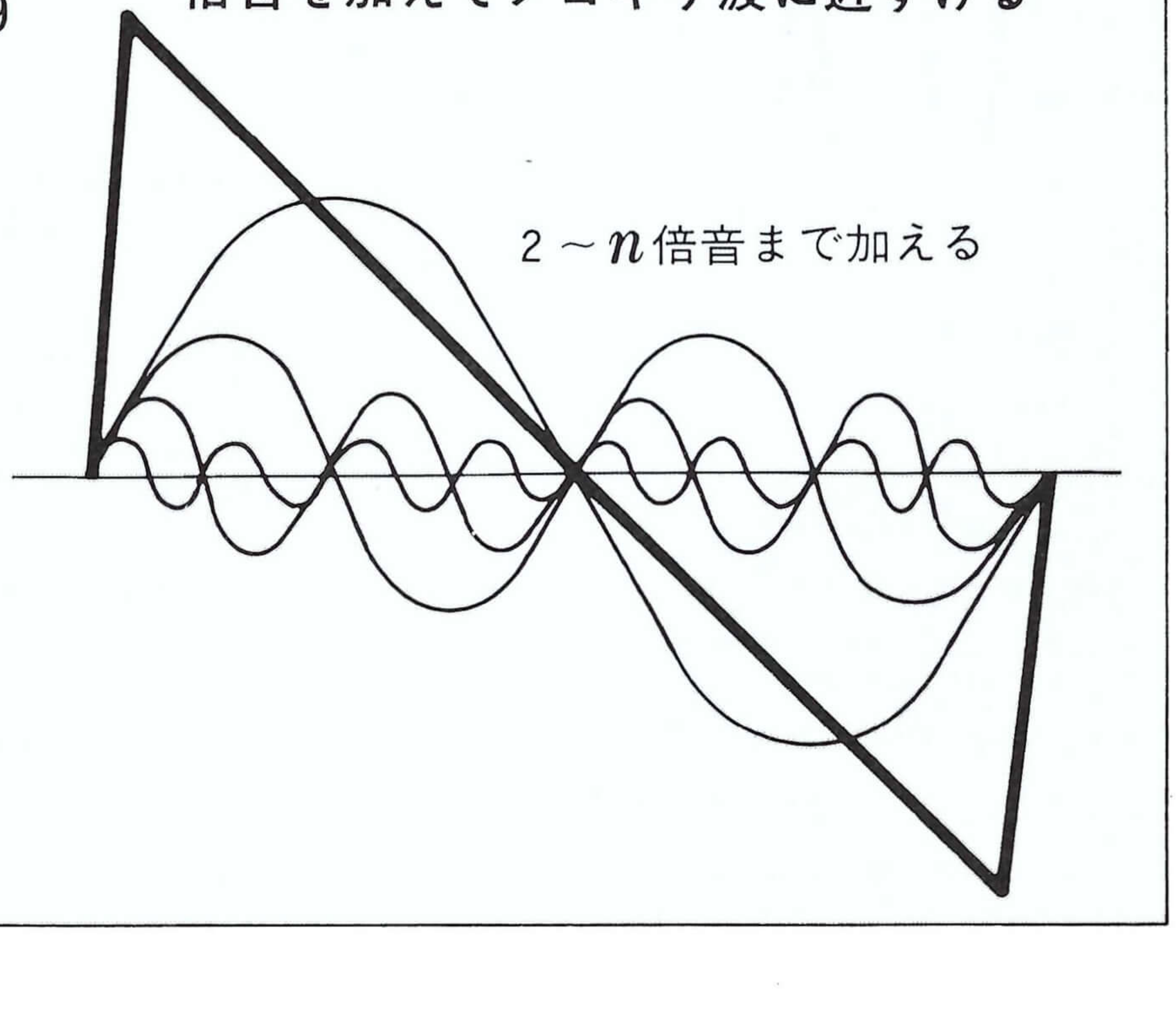


図9　**倍音を加えてノコギリ波に近ずける**

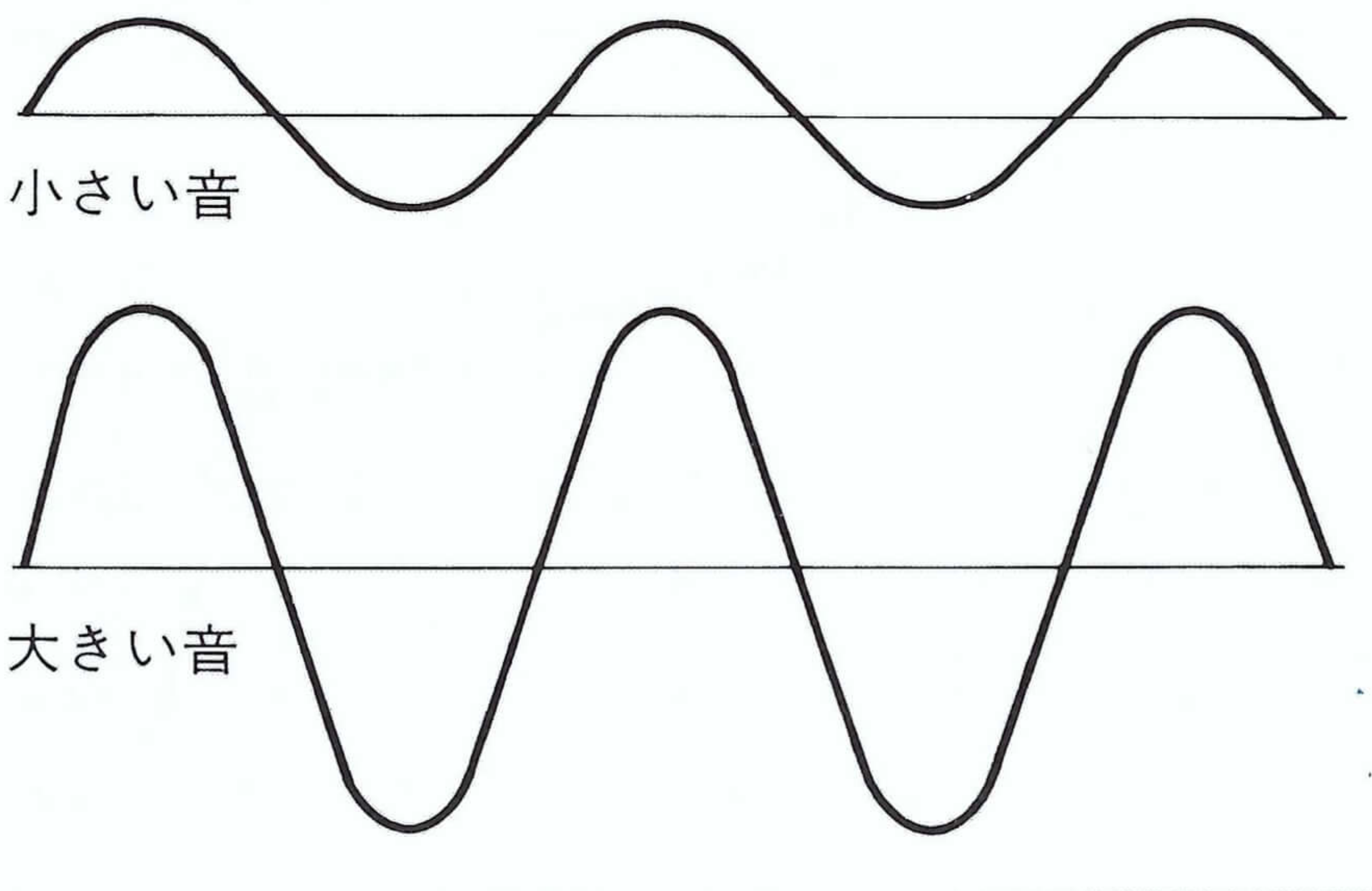


音量の波形

音量は**図10**のように大きい音は波の高さ（振幅）が大きく，小さい音は小さくなります。それだけでは何のことはないのですが，実は，時間的な音量の変化は，楽器の持っている音の個性の大変重要な要素になっています。たとえばトランペットやピアノなどの楽器の音をテープレコーダーに録音します。そして，その最初の鳴り始めと，最後の鳴り終わりの部分を切り取ってみて，聞き比べてみてください。どちらがトランペットの音で，どちらがピアノの音か区別がつかなくなります。オルガンのような音として聞こえてきます。またテープを逆回転させても，ずいぶん異なったサウンドになります。この点からもいかに音量の時間的変化が重要な要素かわかると思います。シンセサイザーはここにポイントを置いているといっても過言ではありません。これが電子オルガンや他の電子楽器と異なる点で，よりアコースティックな楽器に近いニュアンスが出せる理由なのです。

図10

《音量と波形》

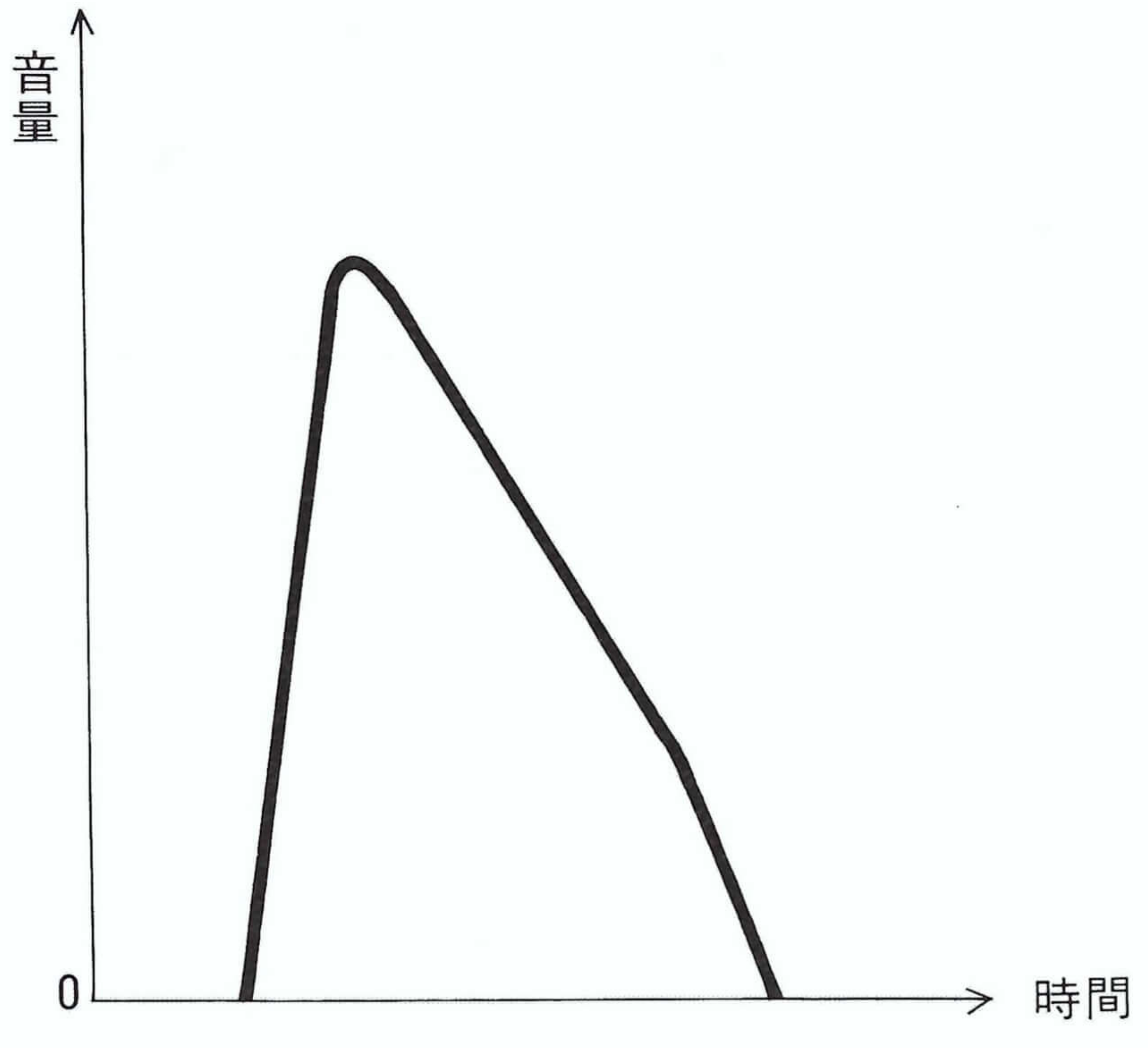


さて生の楽器に一度戻ってみましょう。大きく別けて４つのタイプに分類されます。１つは叩いて音を出すもの，２つめははじいて音を出すもの，３つめはこすって音を出し，４つめは吹いて音を出すものの４タイプです。それぞれ音がどう出てどう消えるかが違うポイントです。この音楽の変化を時間に対応させてグラフにするとエンベロープ（包絡線）と呼ばれる曲線になります。このエンベロープは音の出方や消え方が一目でわかるので大変便利です。

まず叩く音のエンベロープは叩いた瞬間に音量が最大になり，すぐ音量が減衰します。ドラムの音を思い出してください。これをエンベロープで示すと**図11**になります。またはじく音は多少叩く音に似てはいますが，音の減衰が多少異なり，もう少し長目

図11

《たたく音のエンベロープ》



になる傾向があります。つまり，**図12**のように余韻の部分だけ長くなります。ギターの音などがこのタイプです。次にこする音ですが，前者の２つとは異なり，音量はすぐに最大にはなりません。エンジンのかかりにくい車を思い出せばよくわかります。多少の遅れ時間があり，**図13**のようにゆったりとした音になります。バイオリンなどがこの部類になります。トランペットのような吹く楽器の音も独得のエンベロープを持ちます。吹いた瞬間，すぐに音量は最大にはなりません。ほんのわずかの遅れ時間があります。また最大音量になっても，すぐ減衰し，ある程度低くなったところで安定になります。**図14**がそれです。

図12

《はじく音のエンベロープ》

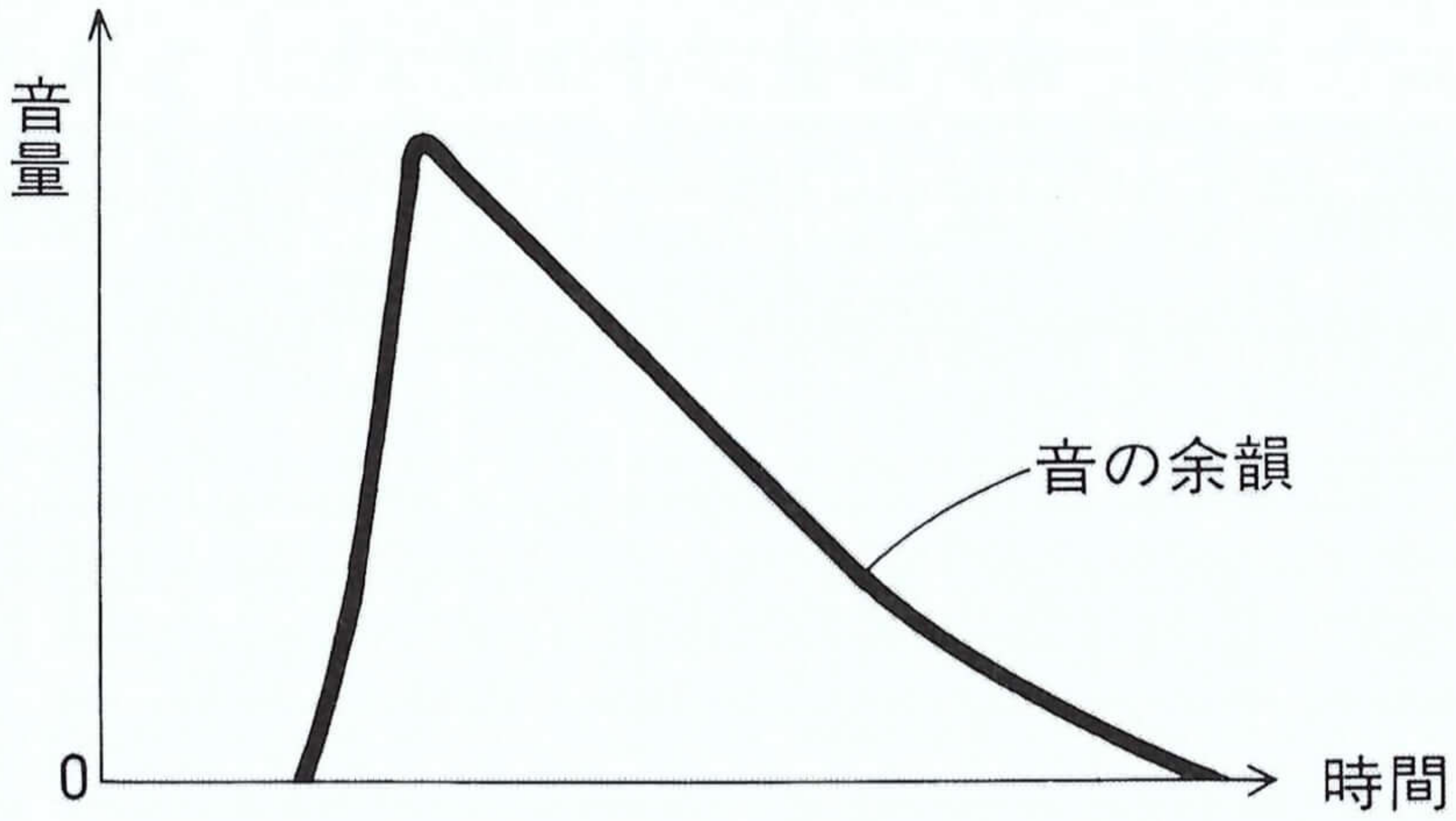
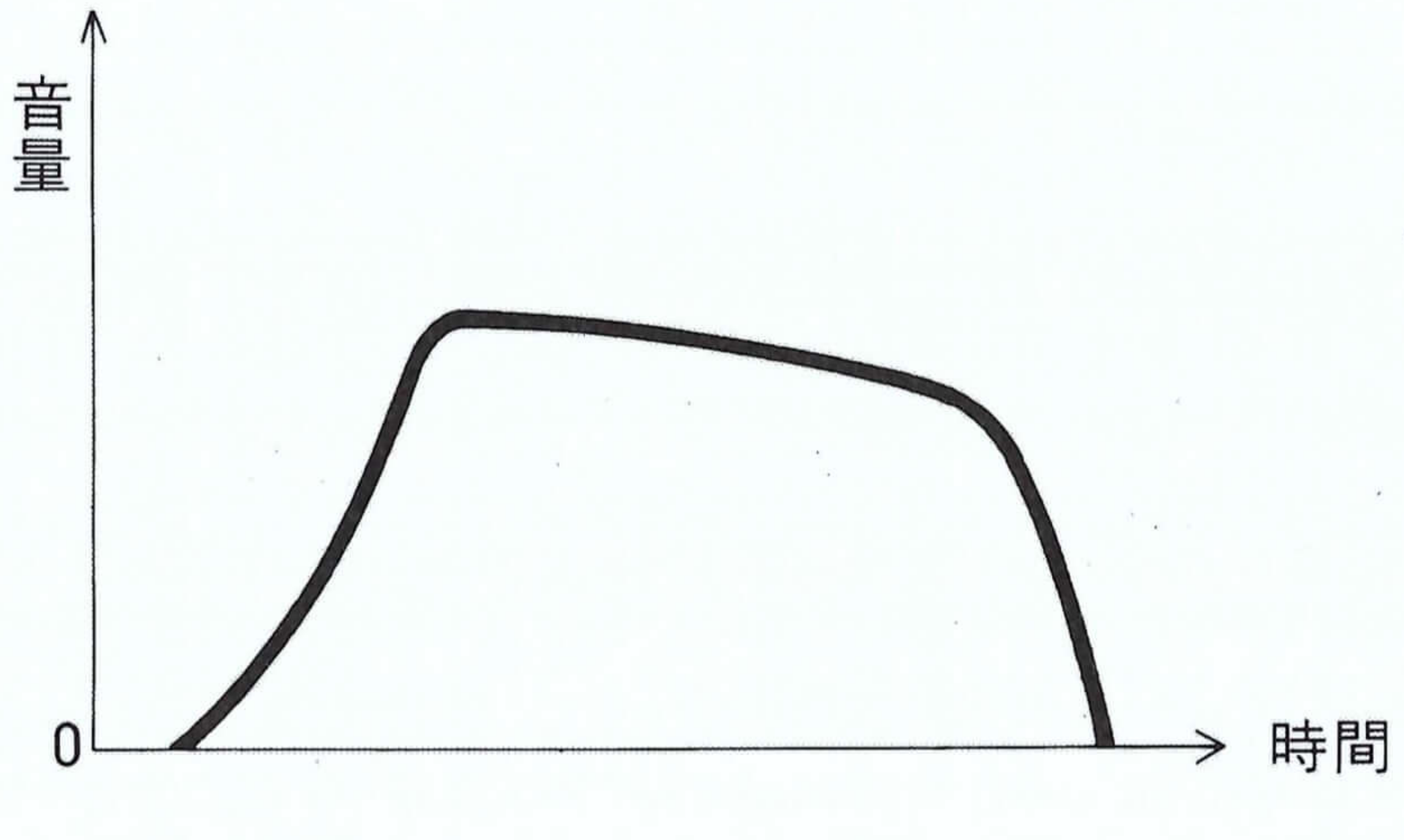


図13

《こする音のエンベロープ》



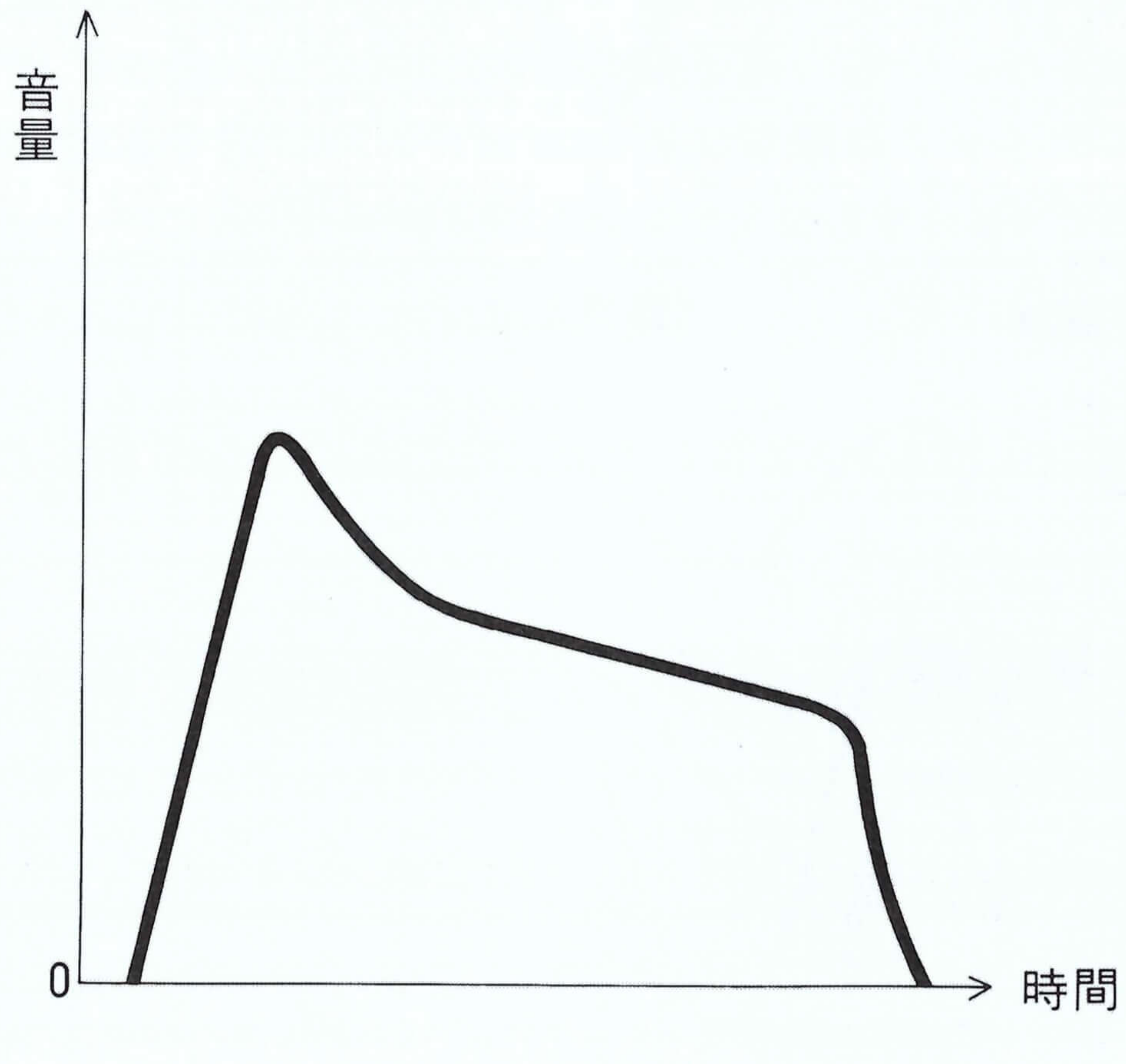
シンセサイザーにはエンベロープジェネレーターというセクションがあり，エンベロープを自由自在に作り出せ，イメージした楽器に似せることが可能です。

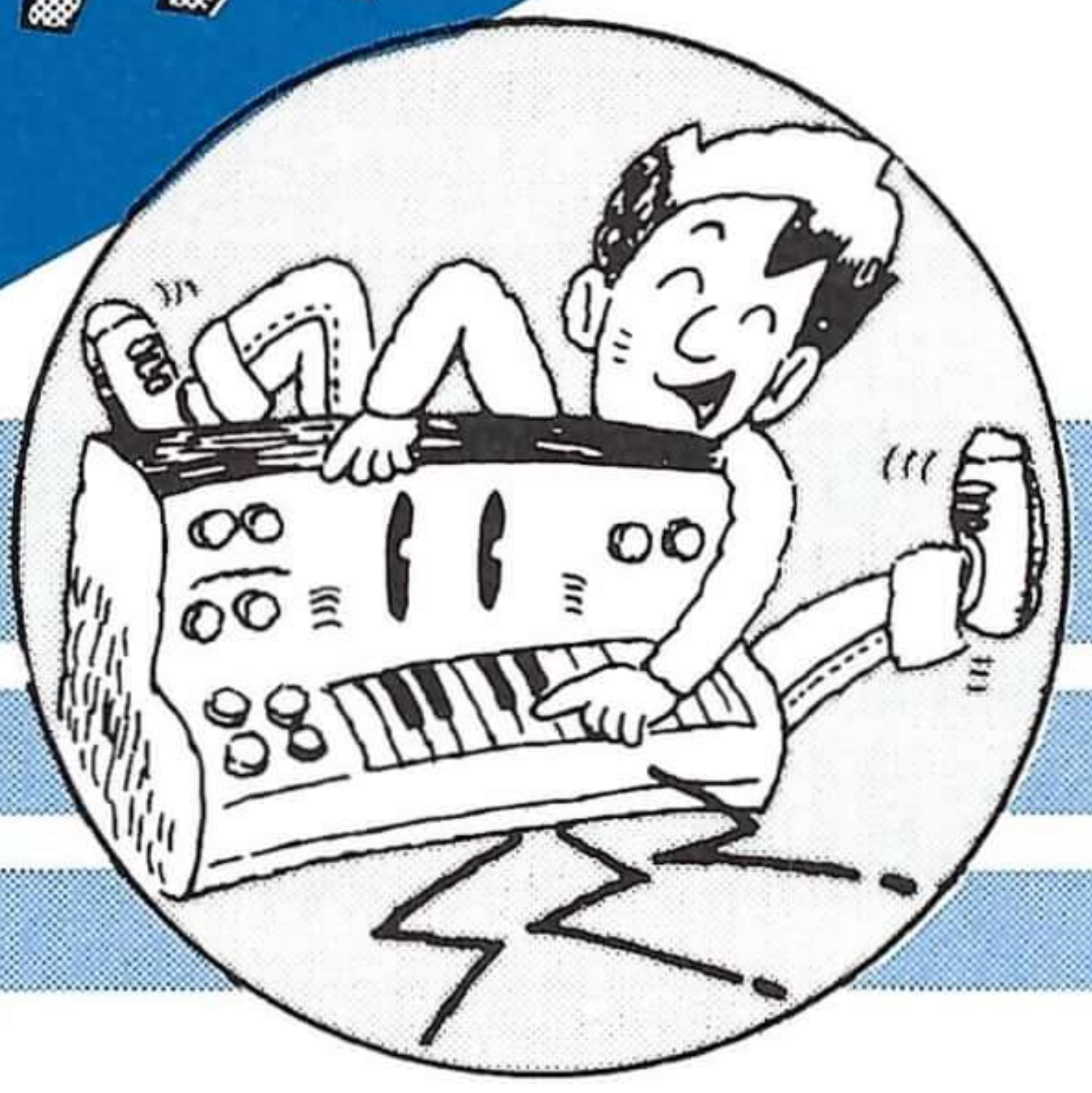
◇　◇　◇

以上が簡単な音の３要素の説明でしたが，ちょっとは音に対するイメージが変わったのではないでしょうか。見えないはずの音が，少しずつ見えはじめたでしょう。この章は重要なパートですから，シンセサイザーの音作りで疑問点が生じたら，この章に戻ってください。

図14

《吹く音のエンベロープ》





シンセサイザーとは……

●シンセサイザーのミニ歴史

いよいよシンセサイザーの登場です。ところで，シンセサイザーはいつごろ登場したか。実は30年位前に，アメリカのRCAという有名な電子機器メーカーが開発した「ミュージックシンセサイザー・マークII」というのが最初です。これは大型のロッカーをいくつも並べたようなスタイルで鍵盤はついていませんでした。どのように演奏したかというと，コンピューターのようにパンチカードを使って，演奏するデータをあたえていました。その後，同じくアメリカのR.A.モーグ博士が，もっと操作しやすいシンセサイザーを開発しました。これがモーグ（MOOG）シンセサイザーといって，今でもシンセサイザーの代名詞になっています。このモーグシンセサイザーの特長は鍵盤がついたことと，小型になったことです。その後改良され，さらに小さくまとめられたミニ・モーグが登場し，シンセサイザーのブームを作り出したのです。今でも人気機種のひとつです。

●シンセサイザーの原点

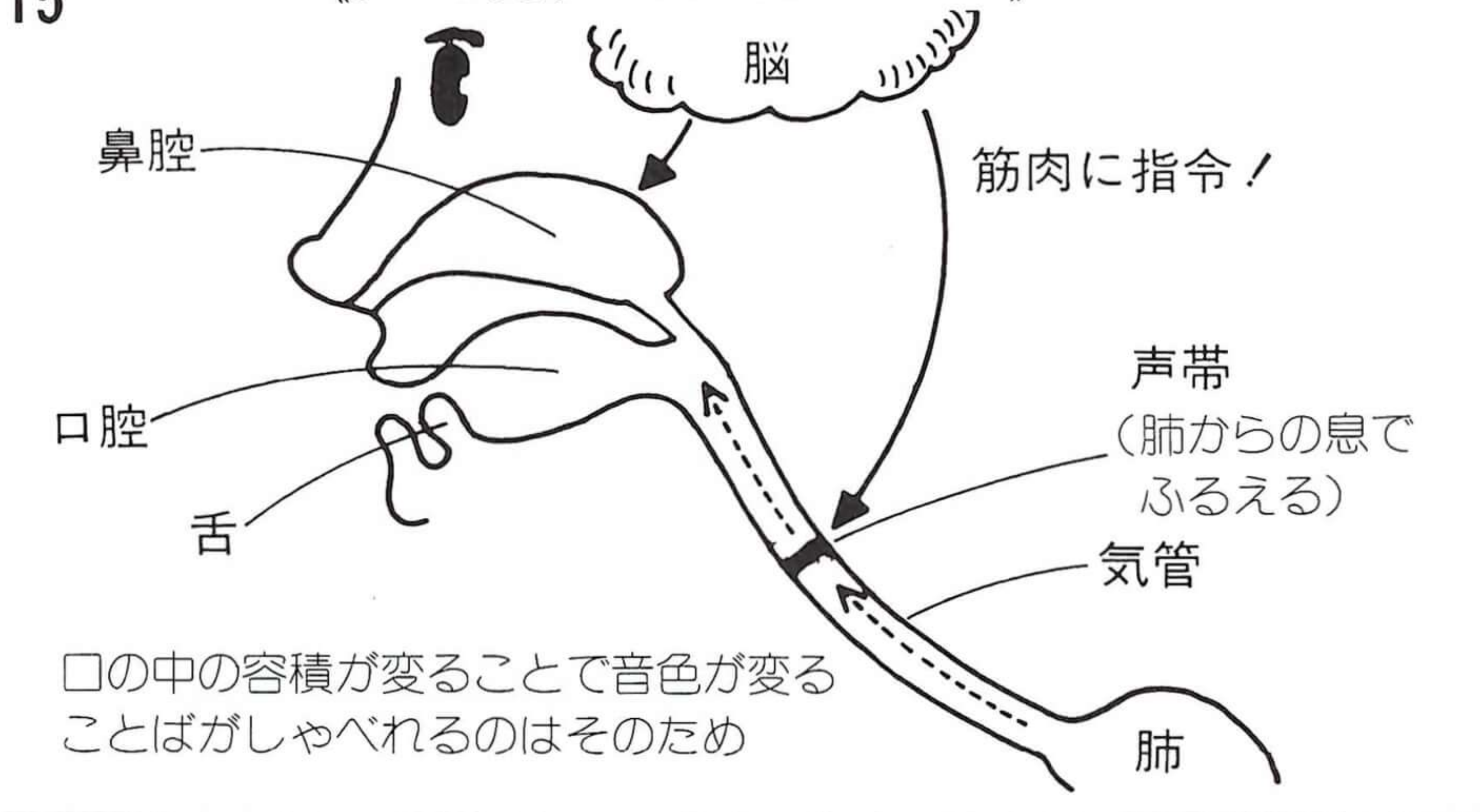
さて，シンセサイザーのミニ歴史を勉強したところで，この不思議なからくり箱の仕組みを知りたいとは思いませんか。実はシンセサイザーのヒントになったのは，私たちのごく身近かにあるものです。あるものというより，肉体の重要な一部です。

それは口です。音を聞く耳といい，音を出す口といい，発想の原点は人間自身です。シンセサイザーの基本も人間の口の構造が手本になっているのです。そこで声がどのような経路で出るのか，ちょっと考えてみましょう。

まず人間の声の源は何でしょう。そう声帯ですね。この声帯は筋肉が張られていて，肺からの息でふるわされます。するとスピーカーのように音が出ますが，これだけでは声とはいえません。ポーという感じの単純な音です。これを声に変える重要な働きをするのが口腔（口の中）や鼻などです。そこで，母音のア・イ・ウ・エ・オを発音してみてください。口の中の形や唇の形が母音によって変わります。これは口の中の容積が変化することから起きるのです。もう1度発音してみてください。容積の変化によって共鳴する音が変わります。そのことによって声帯からの音にクセがつき，はじめて声として聞こえるわけです。そこで**図15**の声のメカニズムを見てください。

図15

《声の発声のメカニズム》


脳
鼻腔
筋肉に指令！
声帯
（肺からの息で
ふるえる）
口腔
舌
気管
肺
口の中の容積が変ることで音色が変る
ことばがしゃべれるのはそのため

さい。このメカを司（つかさど）っているのは，人間の頭脳です。声帯の筋肉に指令をあたえて音程をとったり，口の中の形を変化させて言葉をしゃべらせているのは，何をかくそう精巧な人間の頭脳です。

シンセサイザーにも声帯にあたる部分，口の中にあたる部分，人間の頭脳にあたる部分等が，ちゃんとあります。この仕組みについては，次の項で説明しましょう。

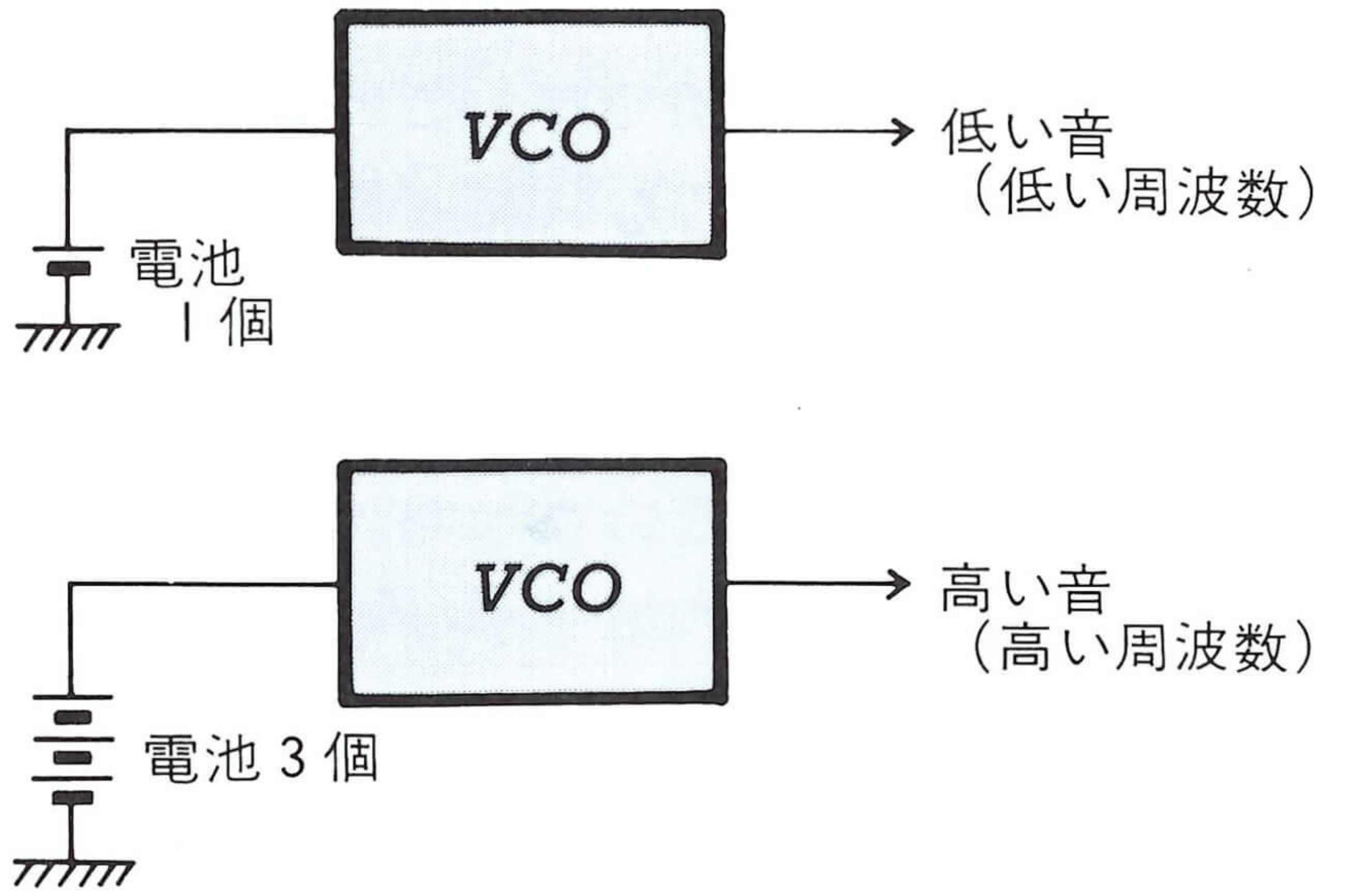
シンセサイザーの仕組み

シンセサイザーは不思議なからくり箱です。実はいくつかの部分品が集まった寄合所帯なのですが，その一つ一つをとりあげてみると，あっと驚くほど，楽器とは無関係なのです。しかしながら，その部分品が組み合わさると，音が自由自在に作れるから，たしかに不思議な装置です。これらの部分品，いわゆるユニットをモジュールと呼びます。

基本的なモジュール群

まず，最初に人間の声帯にあたる音源のモジュールを見てみましょう。波を作り出すところです。電気的に波を作り出す装置を発振器といいます。英語ではオッシレーター（Oscillator）といって，電子製品の中ではよく使われています。しかしシンセサイザーで使われているオッシレーターはちょっと特別なものです。正確な音程を必要とするし，鍵盤などで演奏できるようにしないといけないわけで，VCO（Voltage（ボルテージ） Controlled（コントロールド） Oscillator（オッシレーター））というものが使われています。一見むずかしそうな名称ですが，いわゆる電圧制御発振器のことです。電圧の変化に応じて発振周波数が変ります。もう少しやさしく説明するとこうなります。ここに電池1個があるとします。これをVCOに接続します。そうすると電池1個分だけの低い音がVCOから発振されます。

図16 《電圧と周波数の関係》



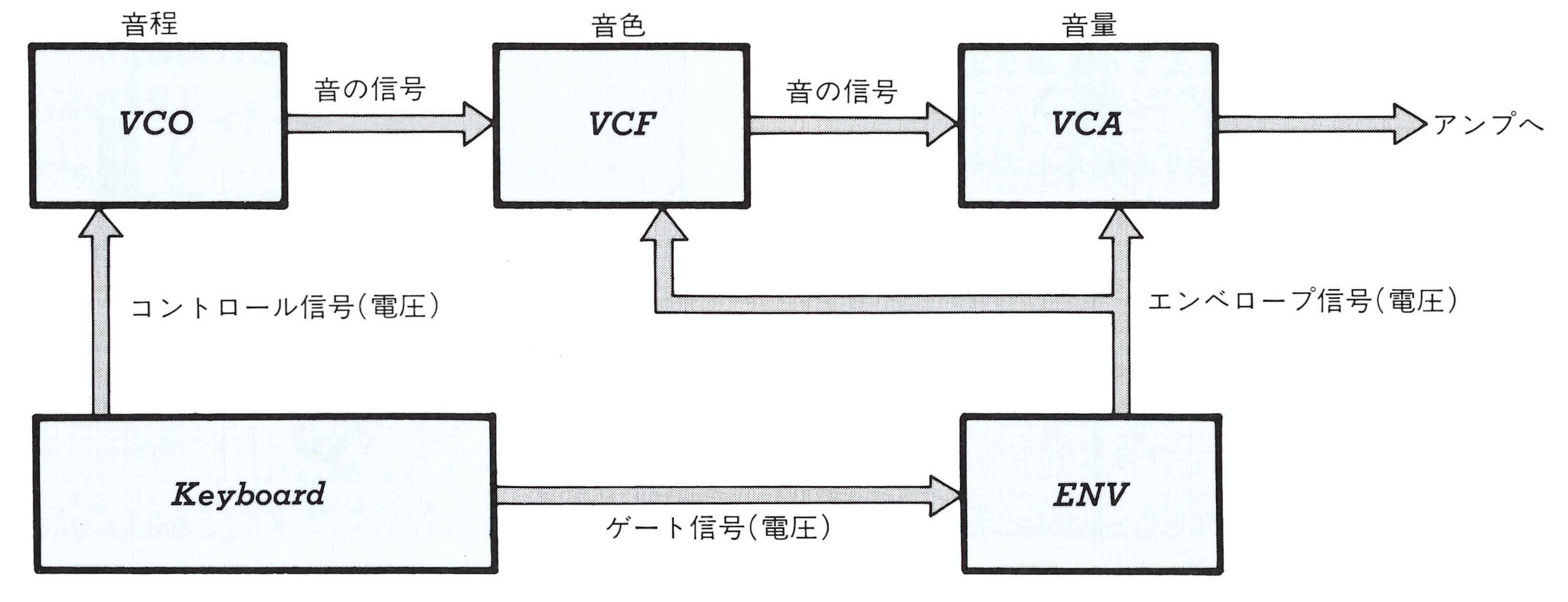
ところが，電池を2個，3個と直列に接続した時は，だんだん音が高くなるわけです。**図16**は，電池と周波数の関係をあらわしています。つまり，シンセサイザーにおける鍵盤の役割は，ピアノやオルガンの鍵盤とは違って，電池の役目を果たします。鍵盤を押すことによって，電圧が変化します。低域の鍵盤は，低い電圧。高域の鍵盤は，高い電圧。それじゃ感電するんじゃないかと心配する人もいると思いますが，1～10V位の電圧ですから大丈夫です。ですから，鍵盤の出力に豆ランプを接続すれば，低い方は暗く，高い方は明るく点灯することになります。

では，電圧に関連した話をしてみましょう。シンセサイザーのブームの源は電圧のおかげなのです。先ほどのモーグ博士が電圧制御システムというものを考案したのですが，いかめしい名称のわりには，それほどむずかしいものではありません。つまりいろいろな要素を電圧の変化でコントロールしちゃおうと発想したわけです。

●シンセサイザーの基本ブロック

音には3つの要素（音程，音色，音量）があることは前に説明しましたが，これを電圧によってコントロールできれば楽に音が作れるのではないかと考えて，シンセサイザーは誕生したのです。3要素の中の音程をコントロールしているのがVCOです。VCというのは電圧によってコントロールされているということを示していて，シンセサイザーの中心モジュールであるということも示しています。シンセサイザーにはあと2つVCのつくモジュールがあります。VCFとVCAというものです。VCFは3要素の中の音色担当班で，VCAは音量担当班。これは後ほど詳しく説明することにいたしましょう。これらのVCO，VCF，VCAの3Vがシンセサイザーの重要なモジュールで，これらを中心に組み立てられています。もちろん，これらを中心に，電圧信号を作り出すコントローラーが必要です。鍵盤もコントローラーのひとつです。その他ENV，LFOなどのモジュールがキチンと接続されています。それではこれらのモジュールの配置をブロックダイアグラムで見てみましょう。シンセサイザーではこのブロック図が大変重要です。まずは**図17**を見てください。これがシンセサイザーの基本的な機構です。

図17　**《シンセサイザーのブロック図》**



VCOで作られた音（電気の波）はVCF（Voltage（ボルテージ） Controlled（コントロールド） Filter（フィルター））に送られます。電圧によって音色をコントロールできるフィルターです。つまり，倍音をふくむ割合を変えることで音色が加工されます。この加工された音がVCA（Voltage（ボルテージ） Controlled（コントロールド） Amplifier（アンプリファイヤー））に送られます。VCAは電圧によって音量が変化するアンプです。VCAでは作ろうとイメージした楽器音などの音量変化を真似ます。

ではコントローラーの方を見てみましょう。まず鍵盤（キーボード）はVCOに接続されて音階の信号を作り出しています。同時に鍵盤はもうひとつトリガー信号(ゲート信号)も出します。これは鍵盤を押しているかどうかを知らせるタイミング信号です。この信号はエンベロープジェネレーターに送られます。この信号によってエンベロープジェネレーター（EG）が働き始め，音の出方と消え方を指令する信号，エンベロープ信号がVCAに送られ，VCAで音量のコントロールができるということになるのです。一見複雑そうに見えますが，順を追って見てください。

また，信号の種類別に分けて覚えるのも1つの方法です。信号には大きく分けて2つのタイプがあります。1つは音として聞くことのできる音声信号(オーディオ信号)ともう1つは音としては使えないがコントロールとして重要なコントロール電圧信号（CV）です。

前者の音の信号にはVCOから出ていく信号，VCFで加工された信号，VCAで加工されアンプにいくシグナルアウトからの信号等です。

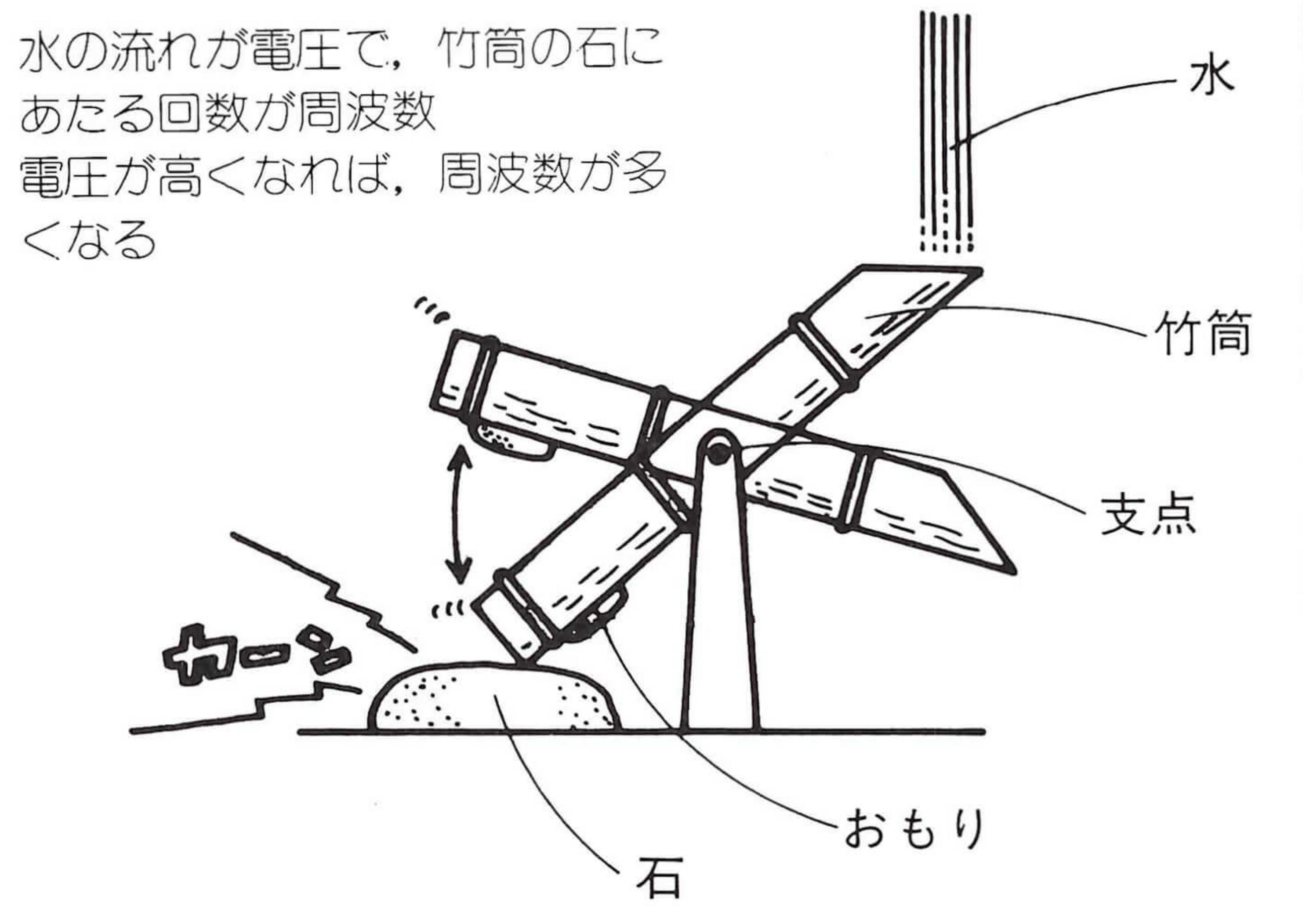
後者のCVにはいくつかのタイプがあります。まず鍵盤から得られる音階コントロール用のCV，もうひとつは鍵盤から得られるトリガー信号（ゲート信号）もそうです。さらにエンベロープジェネレーターから出力されるエンベロープ信号もCVのひとつです。**図17**に各信号が示されているので見てください。しつこいようですが，このブロック図は頭にたたきこんでおきましょう。

それでは次に各モジュールについて詳しく説明してみます。

VCO
Voltage Controlled Oscillator

重要な音源です。これがしっかりしていないと音作りはできません。VCOの仕組みは日本庭園にある「鹿（しし）おどし」に似ています。聞き慣れない人もいるかもしれませんが，**図18**を見れば“あゝあれか”と納得するでしょう。鹿おどしは，まず上から水が流れてきて竹の筒にたまっていきます。ある程度水

図18 《VCOと鹿おどし》


水の流れが電圧で，竹筒の石にあたる回数が周波数
電圧が高くなれば，周波数が多くなる
水
竹筒
支点
カーン
おもり
石

がたまると「てこの原理」で竹筒の水の入っている方が重くなり，支点を中心にして，水の入っている端の方が下ります。すると中の水が外に流れてしまい，今度はもう一方の端がおもりの重さで元に戻ります。この時，地面に置かれている石に当り「カーン」というなんとも風流な音がきこえるしくみになっています。これがくりかえされるわけです。VCOはその水を電気におきかえれば原理は同じです。水の流れが電圧で，竹の筒にたくわえられた水(充電)は，ある程度たまると外に出されます。これが放電にあたります。そして石にあたる回数が周波数になります。ではこの回数のスピードを変えるにはどうしたらいいか。竹筒の容量は決まっていますから，流す水の量をふやせば，それだけ竹筒の満杯度は早くなり，充放電のスピードは早くなります。 VCOでは電圧を高くすると流れが早くなります。では，このようにして得られる出力はどんな波形をしているかというと**図19**のようになります。これだけでは物足りませんね。そこでVCOのパネルを見るとウェーブフォーム（WAVE FORM）というものがありへとか⊓⊔のマークがついています。ノコギリ波や矩形（くけい）波などがあらかじめ用意されています。ではどうやってこのような波が作られるのか，まずノコギリ波から見てみましょう。

VCOからの原信号をコンデンサーという電気をたくわえる素子で処理させると電圧がゆっくり下がってくるようになり針のような波形からノコギリ状の波形まで変化します（**図20**参照)。

図19　《電気鹿おどし(VCO)からの波形》

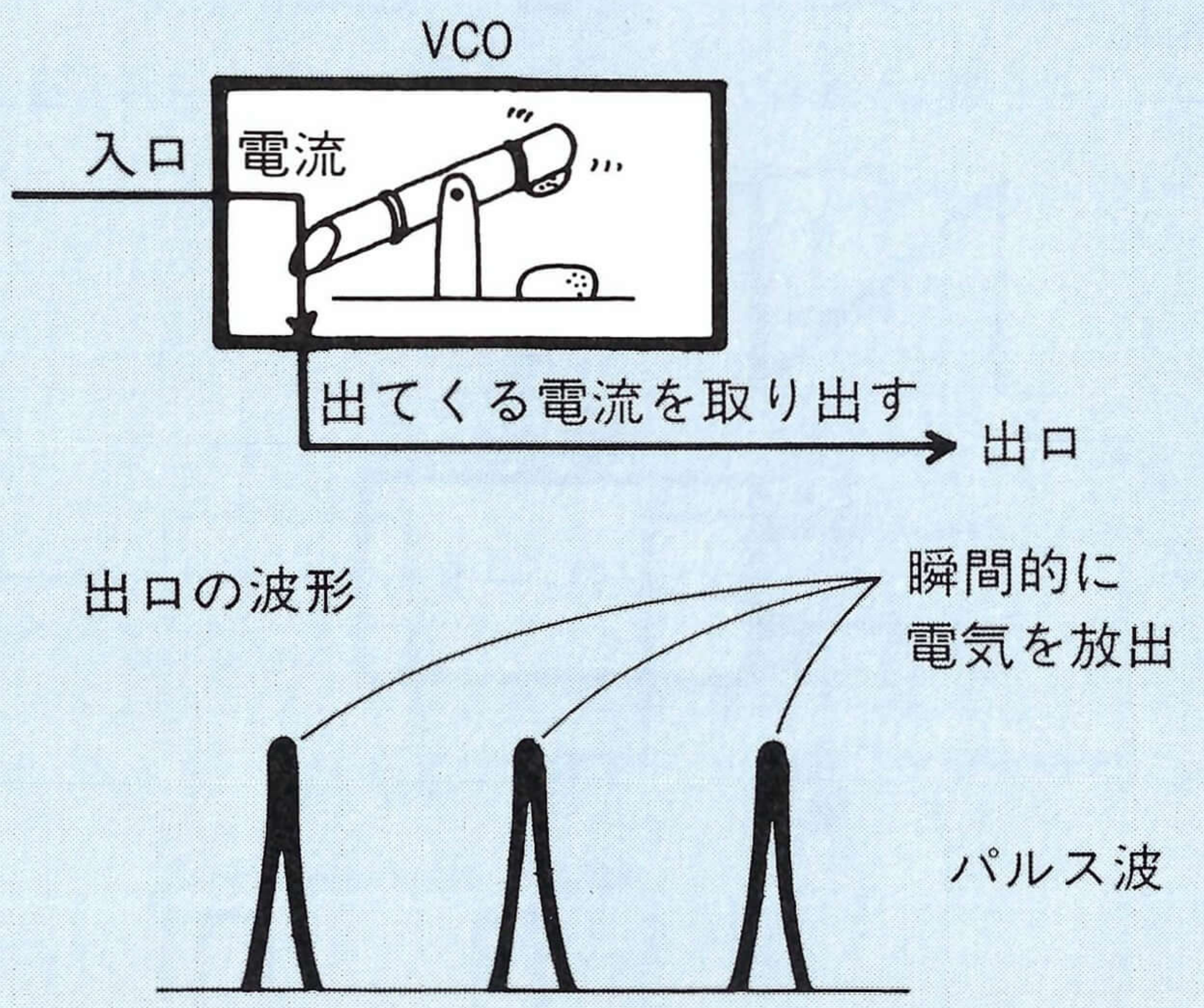
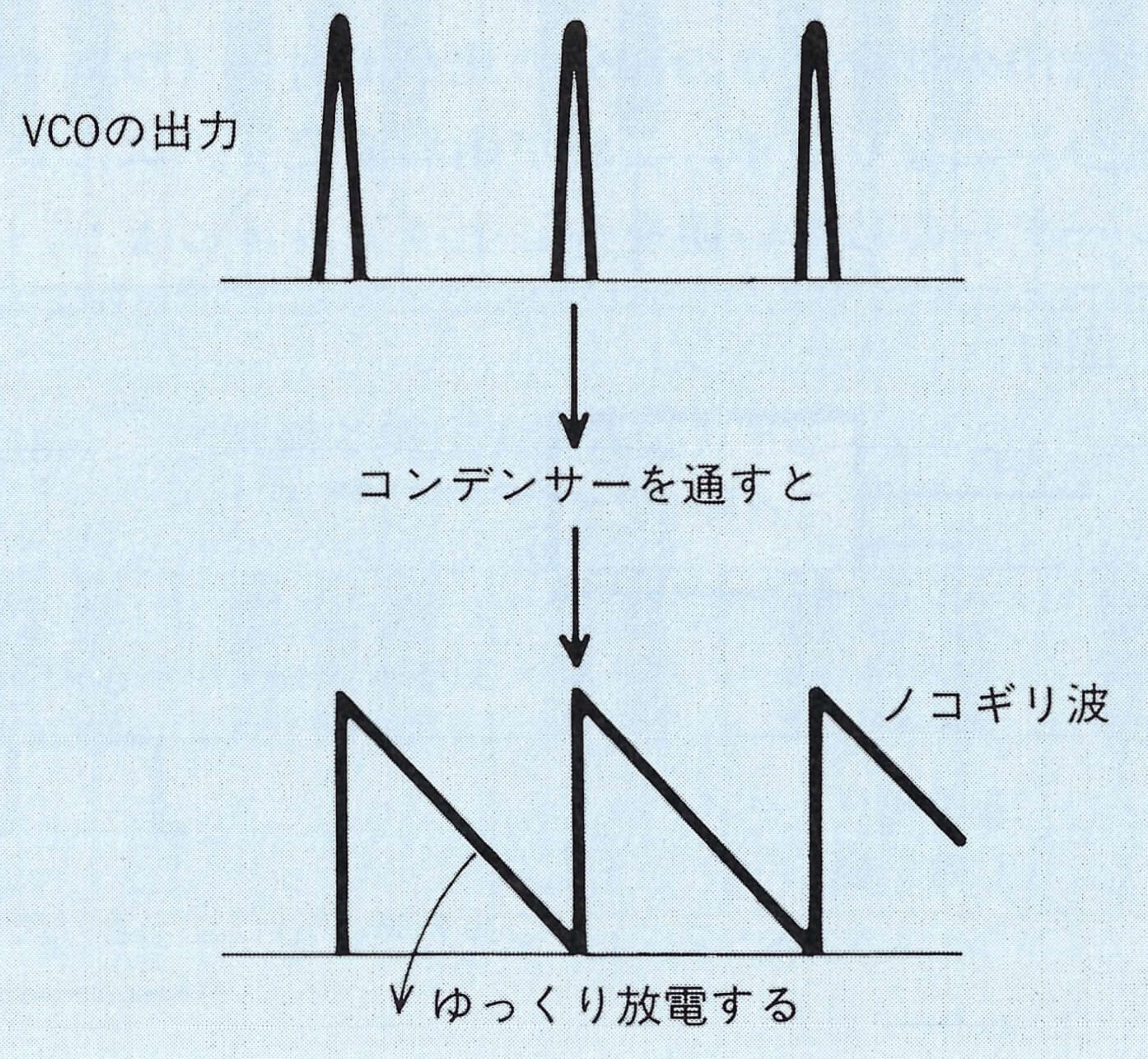


図20　《ノコギリ波の形成》



このノコギリ波があるとあとの波形は簡単に作れます。⊓⊔ のような矩形波や⊓⊔のようなパルス波（倍音を多くふくむ）も同じ方法で作れます。この時にコンパレーターという回路が使われます。コンパレーターとは比較器として働き**図21**のように，入口が２つありＡの入口には調べたい信号を，Ｂの入口にはしきい値といって基準になる信号をそれぞれ入れます。すると出口からはＡに入れた信号がＢに入れた信号より大きい時には出力信号があらわれ，逆にＡがＢよりも小さい時には出力なしということになります。

たとえばＡの入口にノコギリ波を入れ，Ｂの入口には，ノコギリ波の半分になる電圧値を入れてみることにしましょう。そうすると**図22**のようになります。実線で書かれたノコギリ波の部分はＢの「しきい値」よりも大きく，破線で書かれた部分はそれよりも小さい値です。するとコンパレーターからの出力は10の部分と０の部分の比が１対１（つまり同じ割合）になります。これが矩形波です。次にコンパレーターのしきい値を少し上げてみましょう。すると，「しきい値」よりも大きい実線の部分はずい分少なくなります。これが**図23**です。つまりコンパレーターからの出力は10の部分の比率が小さく，０の部分の比率が大きくなりパルス波になります。しきい値はＰＷ（パルスワイズ）というつまみで決めます。

図21

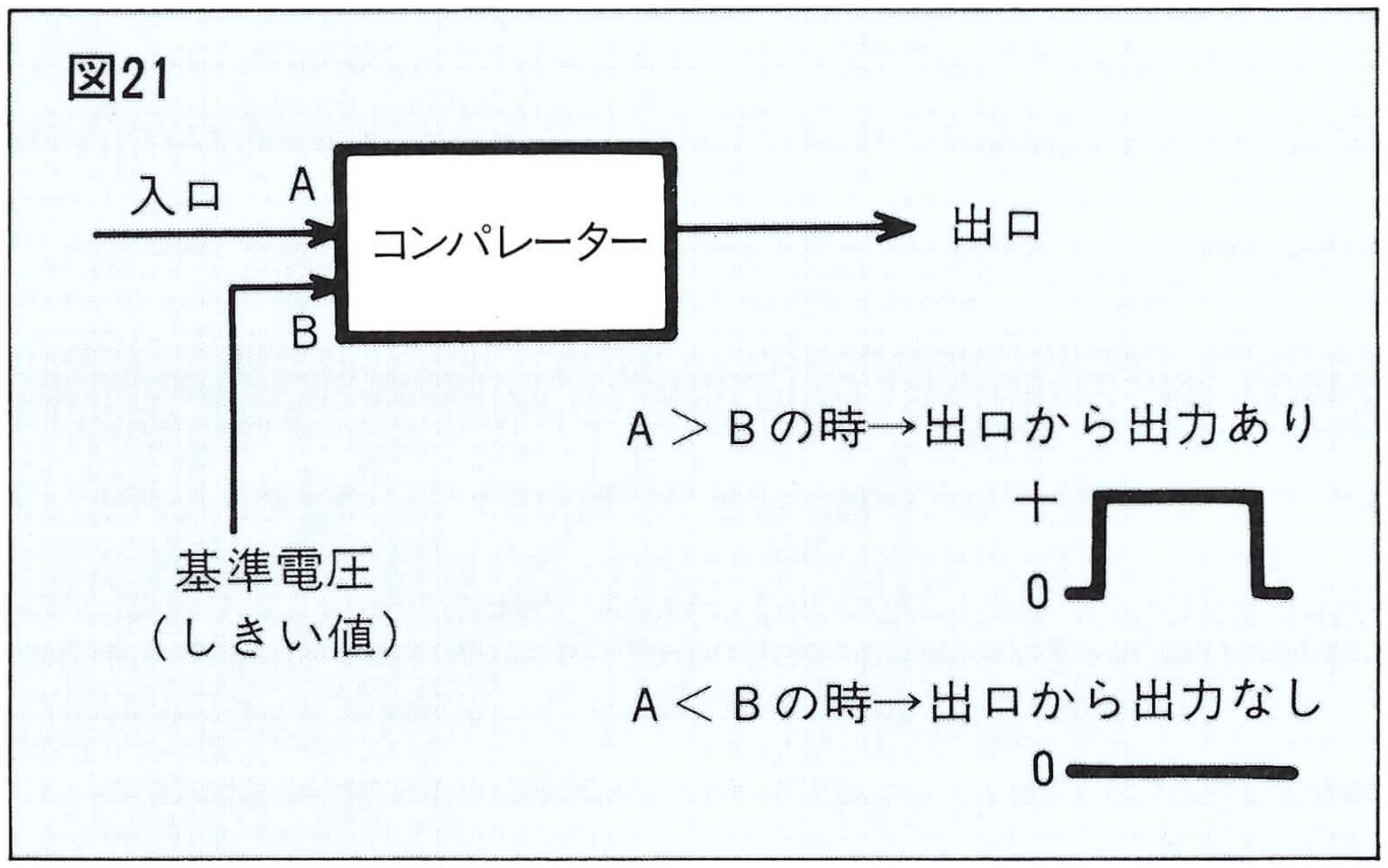

入口
A
B
コンパレーター
出口
基準電圧
（しきい値）
A＞Bの時→出口から出力あり
＋
0
A＜Bの時→出口から出力なし
0

図22

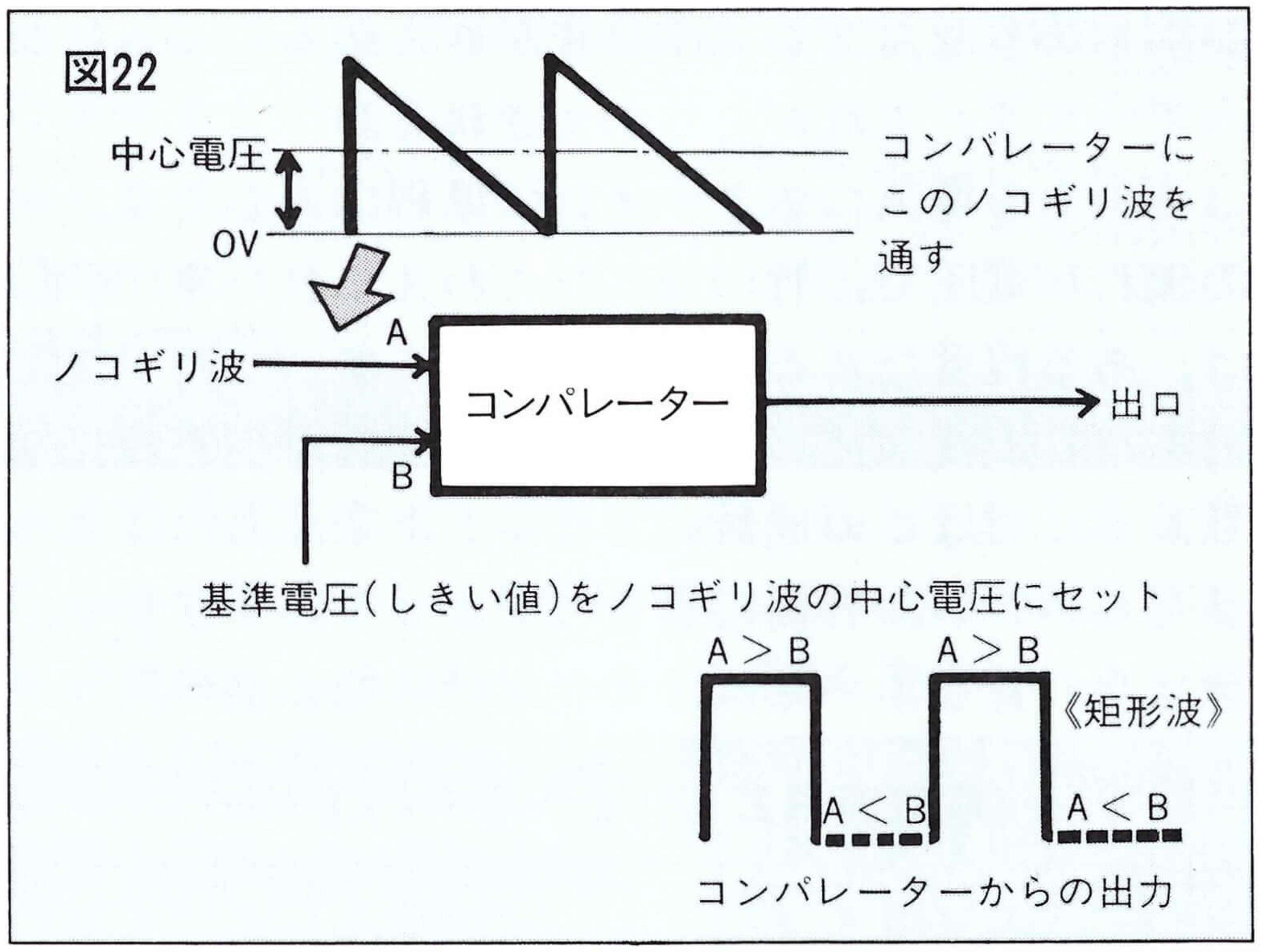
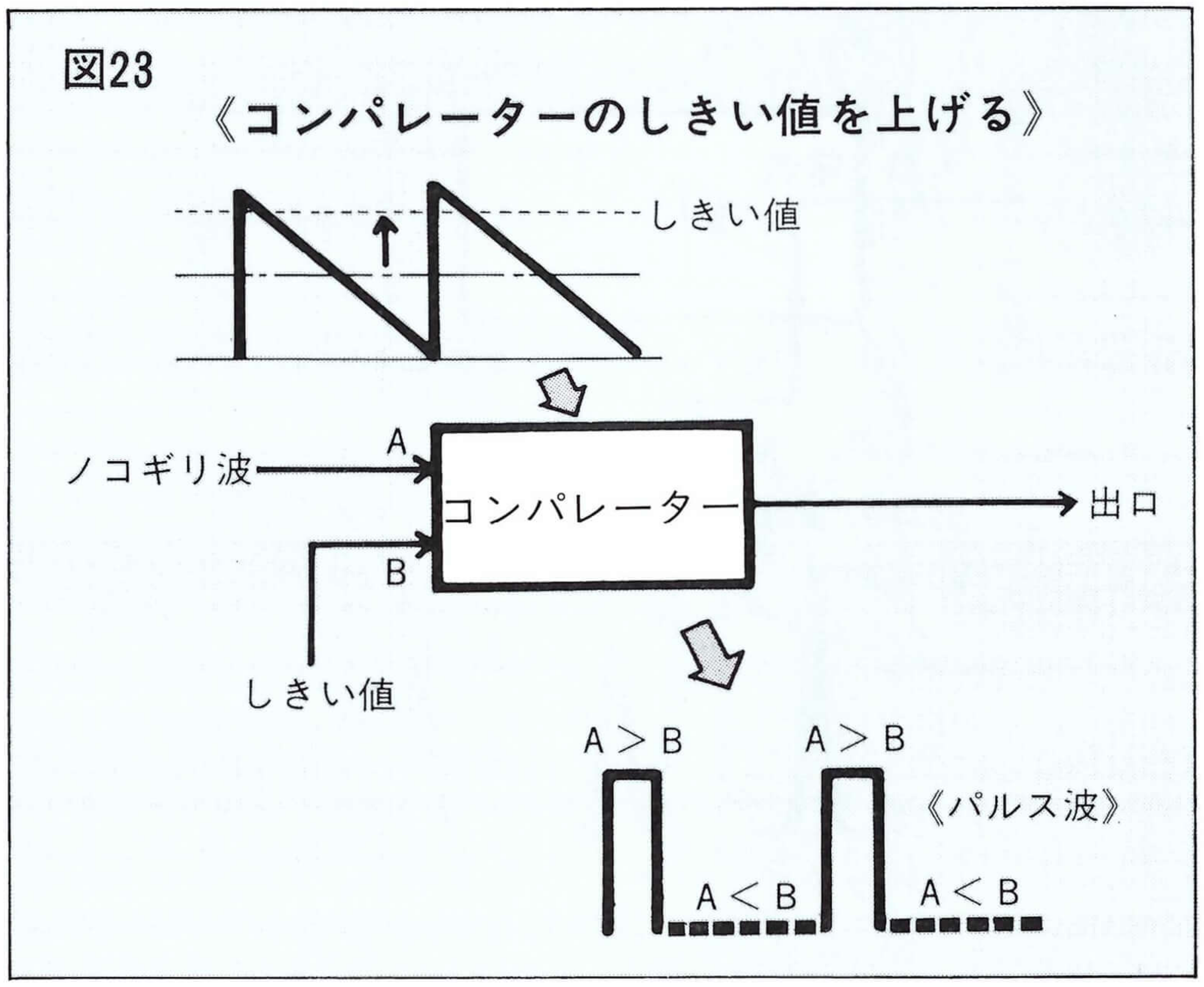

中心電圧
OV
コンパレーターに
このノコギリ波を
通す
ノコギリ波
A
B
コンパレーター
出口
基準電圧(しきい値)をノコギリ波の中心電圧にセット
A＞B
A＞B
《矩形波》
A＜B
A＜B
コンパレーターからの出力

図23

《コンパレーターのしきい値を上げる》


しきい値
ノコギリ波
A
B
コンパレーター
出口
しきい値
A＞B
A＞B
《パルス波》
A＜B
A＜B

さてもうひとつの音源として，SUB（サブオッシレーター）というものがあります。これはメインのVCOよりも1オクターブ，あるいは2オクターブ下の音が得られます。この低い音は，デバイダー（分周器）と呼ばれる回路を使っていて，その働きは割り算をします。つまり入ってきた信号の周波数を½，あるいは¼に割った周波数が出てくるわけです（**図24**）。この出力は矩形波グループの波形になり，VCOの音に加えることで歯切れのよい引きしまったサウンドを作ることができます。

では次に，コントロール系の方に話の穂をついでいきましょう。VCOには重要なコントローラーとして鍵盤があることは，前に説明しました。たとえば乾電池1個より2個の方が高い音程が得られるということ。つまり電圧と音程は比例関係にあるのです。ちょっと鍵盤のドを押してみます。これに1Vの電圧を加えると1オクターブ高いドの音になります。ようするに，1オクターブ開きのある鍵盤の各キーを押して得られる電圧は1Vの差があるということです（**図25**）。

また1オクターブの間には12のキーがあり，平均律（楽典の基礎知識参照のこと）ではオクターブ間を半音で12等分しています。そうすると半音に相当する電圧は，1Vの12等分の1，つまり1/12Vということになります。**図26**にその関係を示していますが，シンセサイザーの鍵盤は1/12V刻みで電圧が高くなっていることに気づくでしょう。

図24

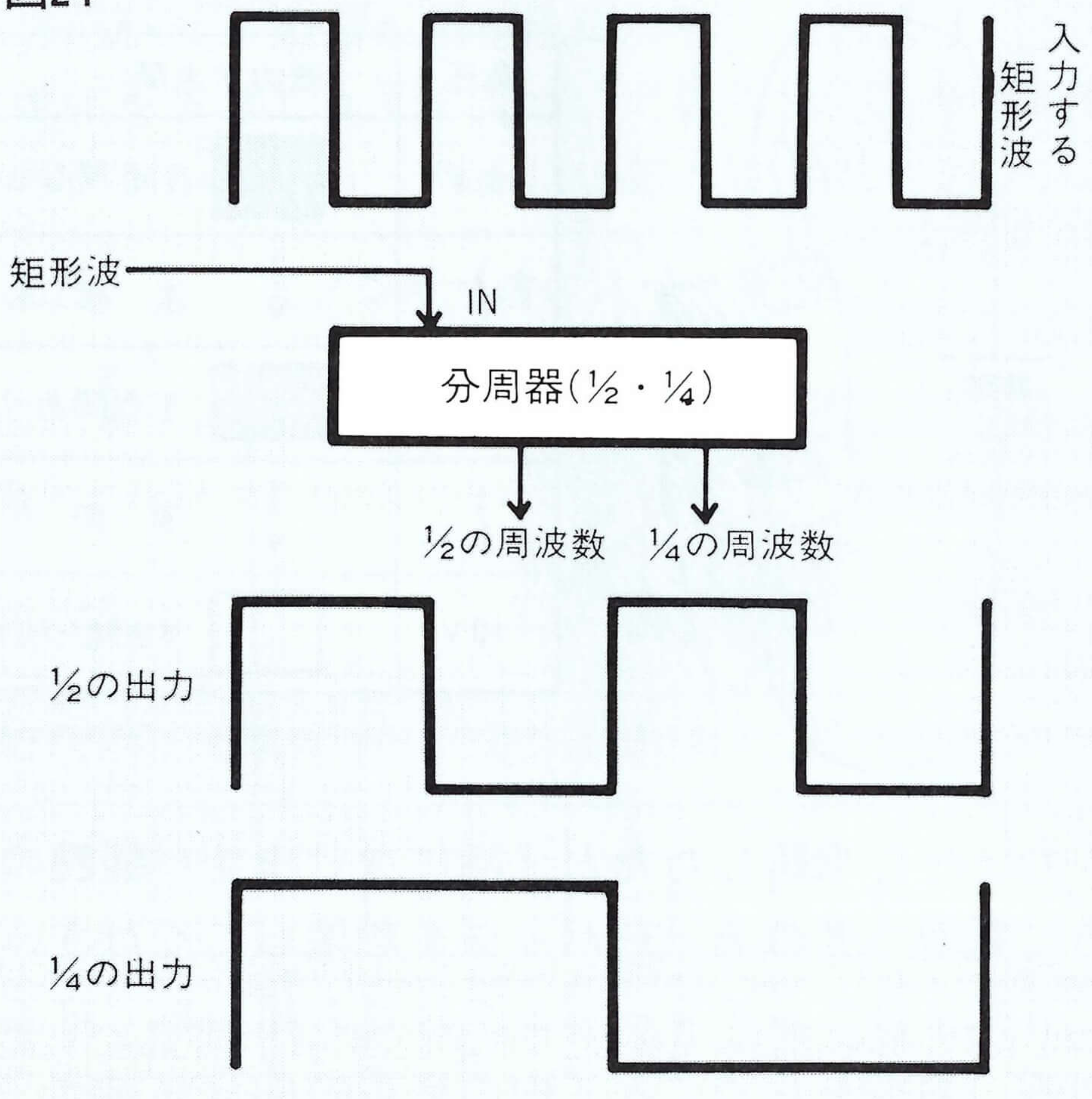

入力する矩形波
矩形波
IN
分周器(½・¼)
½の周波数
¼の周波数
½の出力
¼の出力

図25　《鍵盤と電圧の関係①》（オクターブ）

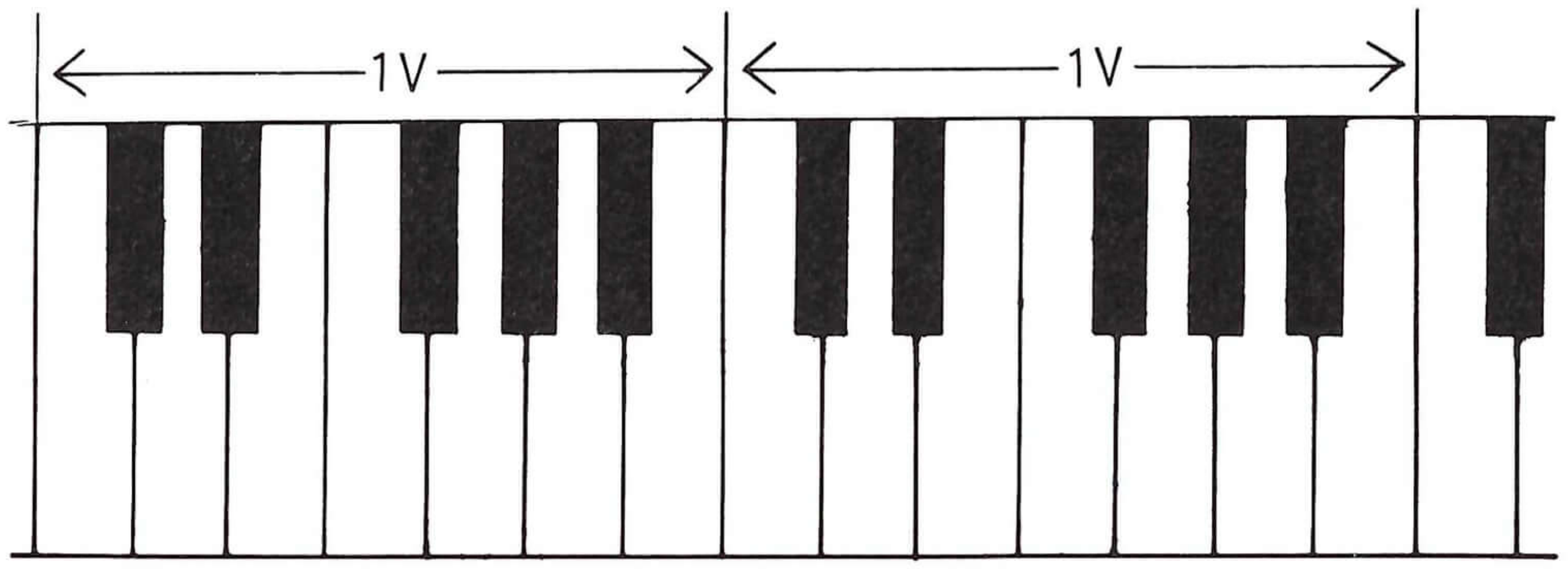
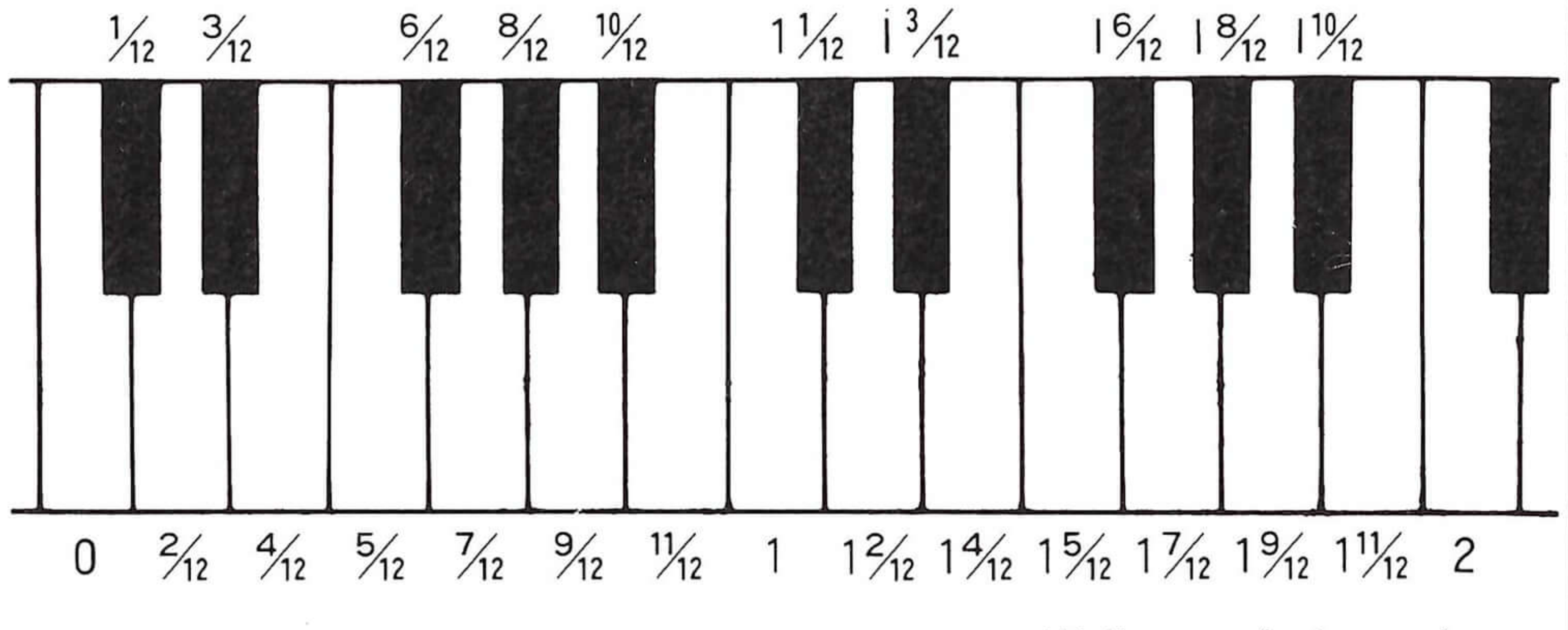


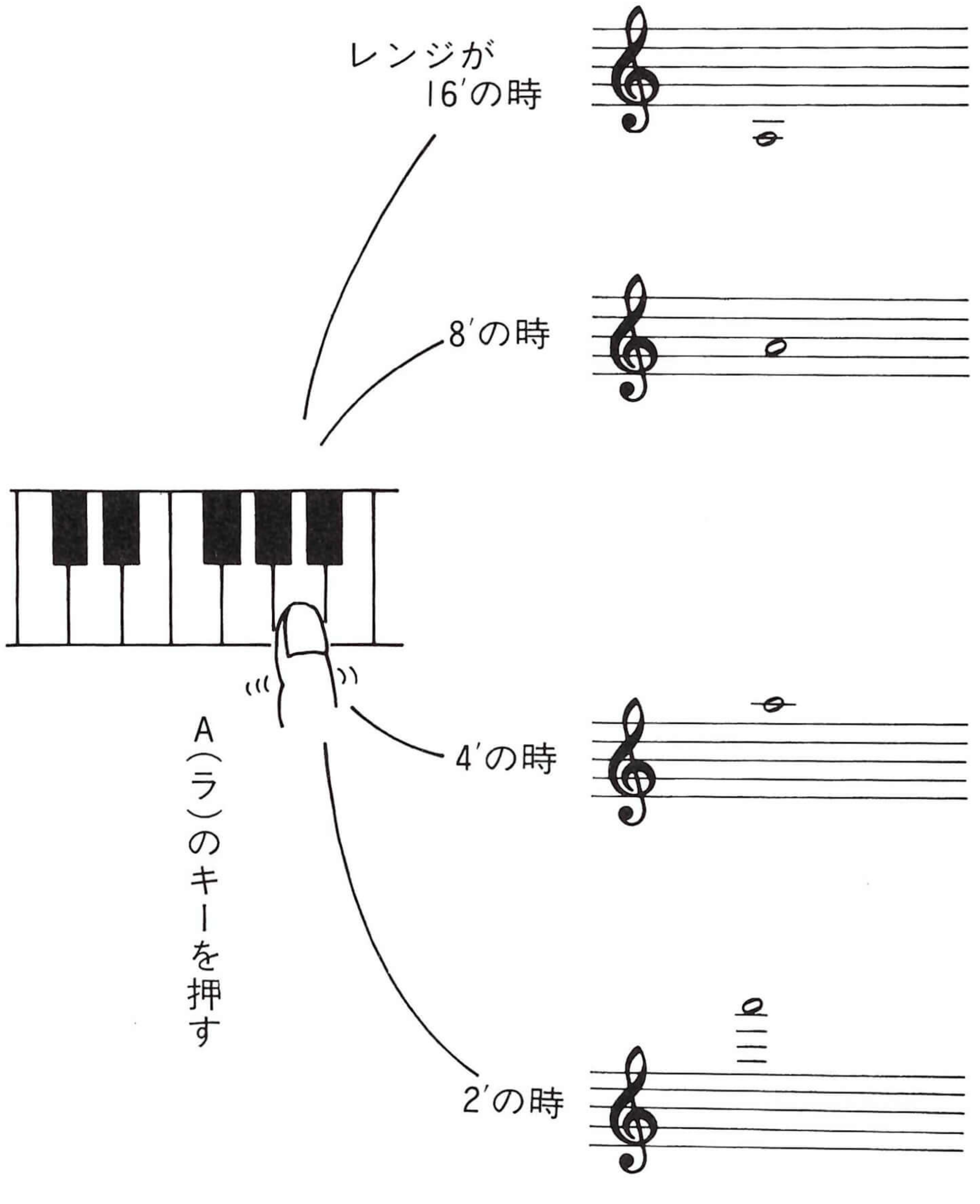
図26　《鍵盤と電圧の関係②》（半音）


1/12
3/12
6/12
8/12
10/12
1 1/12
1 3/12
1 6/12
1 8/12
1 10/12
0
2/12
4/12
5/12
7/12
9/12
11/12
1
1 2/12
1 4/12
1 5/12
1 7/12
1 9/12
1 11/12
2

単位はV（ボルト）

さてシンセサイザーの鍵盤はピアノやオルガンに比べてキーの数が少ないですね。でも大丈夫，レンジというつまみがこれを解決します。このレンジには16′，8′，4′，2′という数字がついていますね。つまみを操作すればよくわかりますが，鍵盤がオクターブずつスライドしていきます。**図27**を見てください。レンジの数字が半分になればなるほど，オクターブ上（うえ）の音程になります。ですから，キーの数が少なくても広い音域をカバーできるわけで，コントラバスからピッコロまで真似（まね）て音作りができるのです。

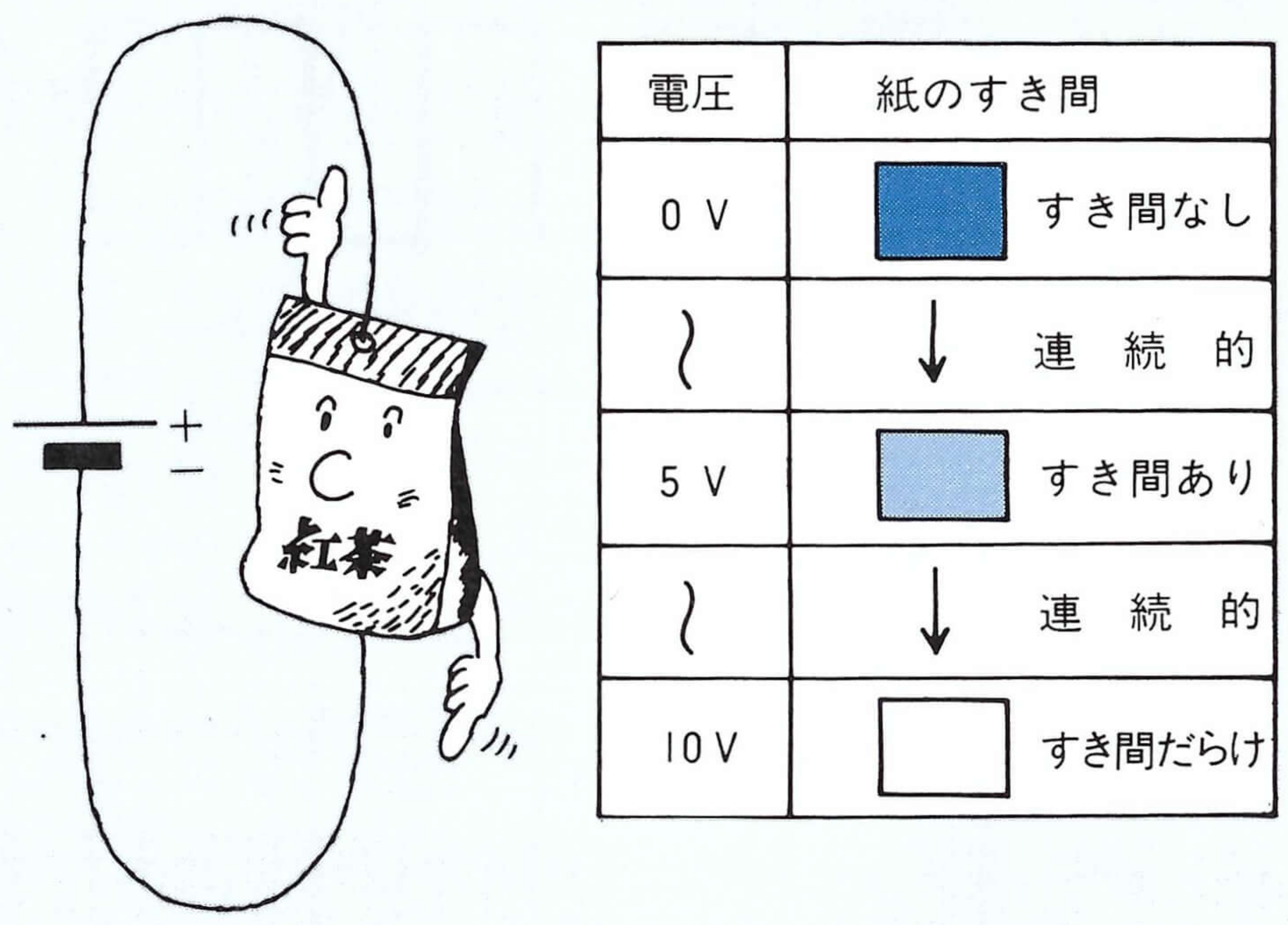
図27　《レンジとオクターブの関係》



VCF Voltage Controlled Filter

シンセサイザーのモジュールの中で，一番わかりにくいのがVCFです。そこでもう1度，音の3要素の音色の項を復習してください。VCFは音色をコントロールするモジュールですから，その倍音のふくみ具合によっていろいろに操作できます。VCFは電圧制御フィルターですから，何かをこしだすものと思ってください。たばこや紅茶のフィルターと同じ役目をします。VCFはいわば音の濾紙（ろし）の働きをすると考えればいいでしょう。つまり電圧の大きさに応じて不必要な倍音を通過させないわけです。

図28
《フィルター（VCF）をティーバッグにたとえる》



電圧	紙のすき間
0 V	■ すき間なし
〜	↓ 連続的
5 V	▨ すき間あり
〜	↓ 連続的
10V	□ すき間だらけ

ちょっと飛躍したたとえ話になりますが**図28**のように電池つきのティーバックを想像してください。ご存知ように，ティーバックは目の粗（あら）い紙で紅茶を包み，お湯を注ぐことで中の紅茶の成分が溶け，そ

の粗い紙のすき間を通って外へ出てきます。もし，電池の電圧値によって紙の粗さがコントロールできたらどうでしょう。

たとえば10Vの電圧をかけた時，紙はまったく素通しで，紅茶がまるごと外へ出てしまいます。逆に０Ｖの時は，すき間がまったくない状態で，ティーバッグの中の紅茶はもちろん成分も外へは出ないようになります。この０Ｖから10Ｖの間で連続的に粗さが変化できるわけです。

この紅茶の葉を音に置き換えてみましょう。10Ｖをあたえた時には全開の状態ですから，中の音はすべて外に出ます。つまり何の加工もほどこされなく，まるごと出ちゃいます。次に電圧を徐々に下げていくとすき間が狭くなっていき，音にふくまれる高い周波数の成分は通過できなくなります。すると，鋭い音色が丸く柔らかな音色になっていきます。さらに電圧を下げて０Ｖに近づいていくほど，すき間はさらに細かくなり，ついには何の音も出てこない状態になります。余談になりますが，シンセサイザーを操作していて，電源もオンになっているし，ボリュームも上がっているのに音が出ないという事がよくあります。そんな時にこういう状態の時が多いようです。

ところで，そのすき間の粗さをコントロールするのが，カットオフフリケンシーというつまみです。名称にフリケンシーの言葉があるように周波数に関係があります。ちょっと図式してみましょう。たて軸には音の大きさ，横軸には周波数をとったグラフです。ノコギリ波をこのグラフであらわすと**図29**のようになります。前にも説明したように，あらゆる音は基本波と倍音からできています。ノコギリ波もfoという基本波を中心に基本波の２倍，３倍の周波数をもつ倍音が図のように並びます。ここでカットオフフリケンシーのつまみを動かすと，グラフでは横軸を動きます(**図30**)。カットオフの周波数をfcとします。**図29**と**図30**のグラフを合わせると次のペー

図29　**《ノコギリ波のスペクトラム》**

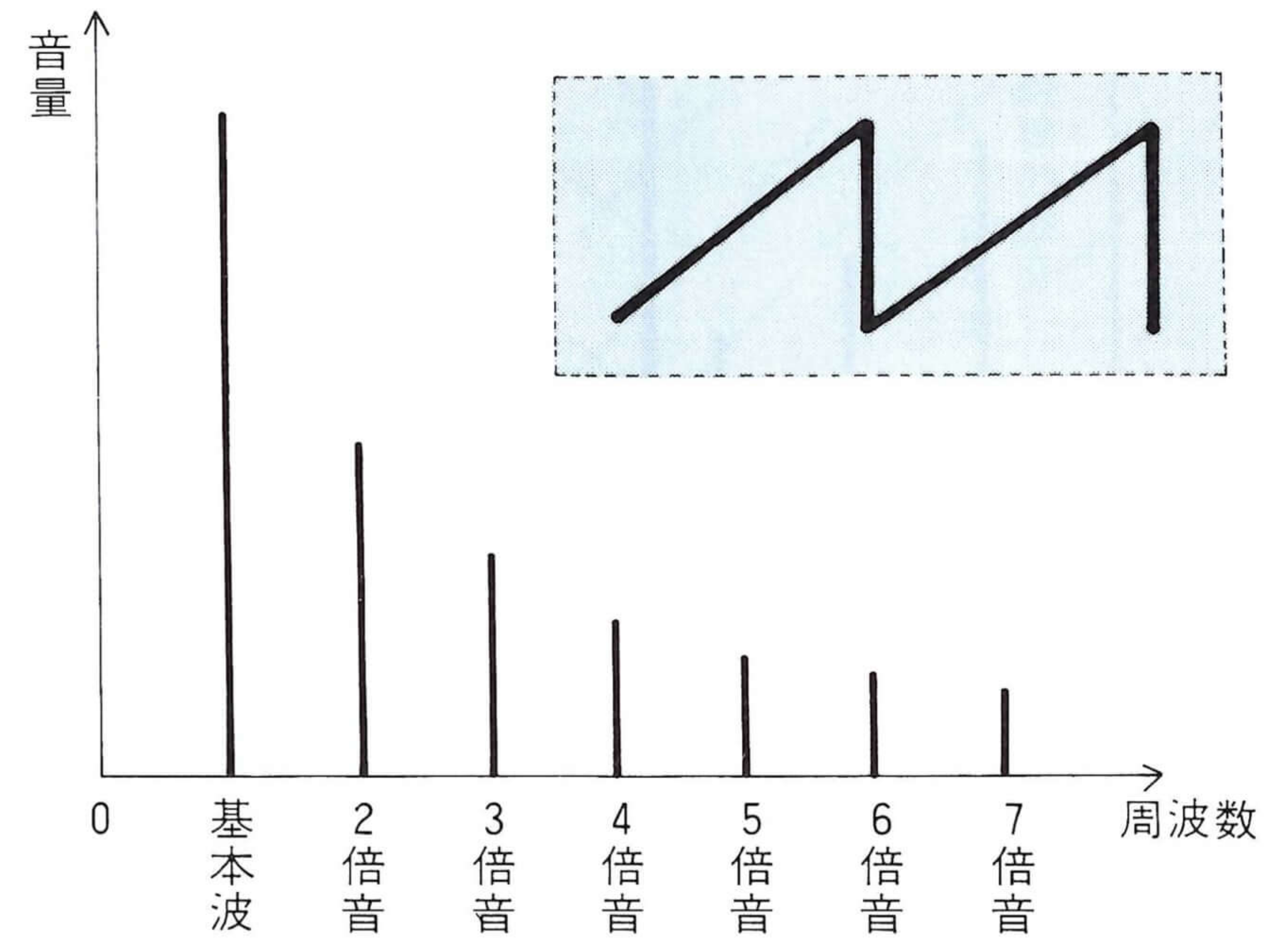
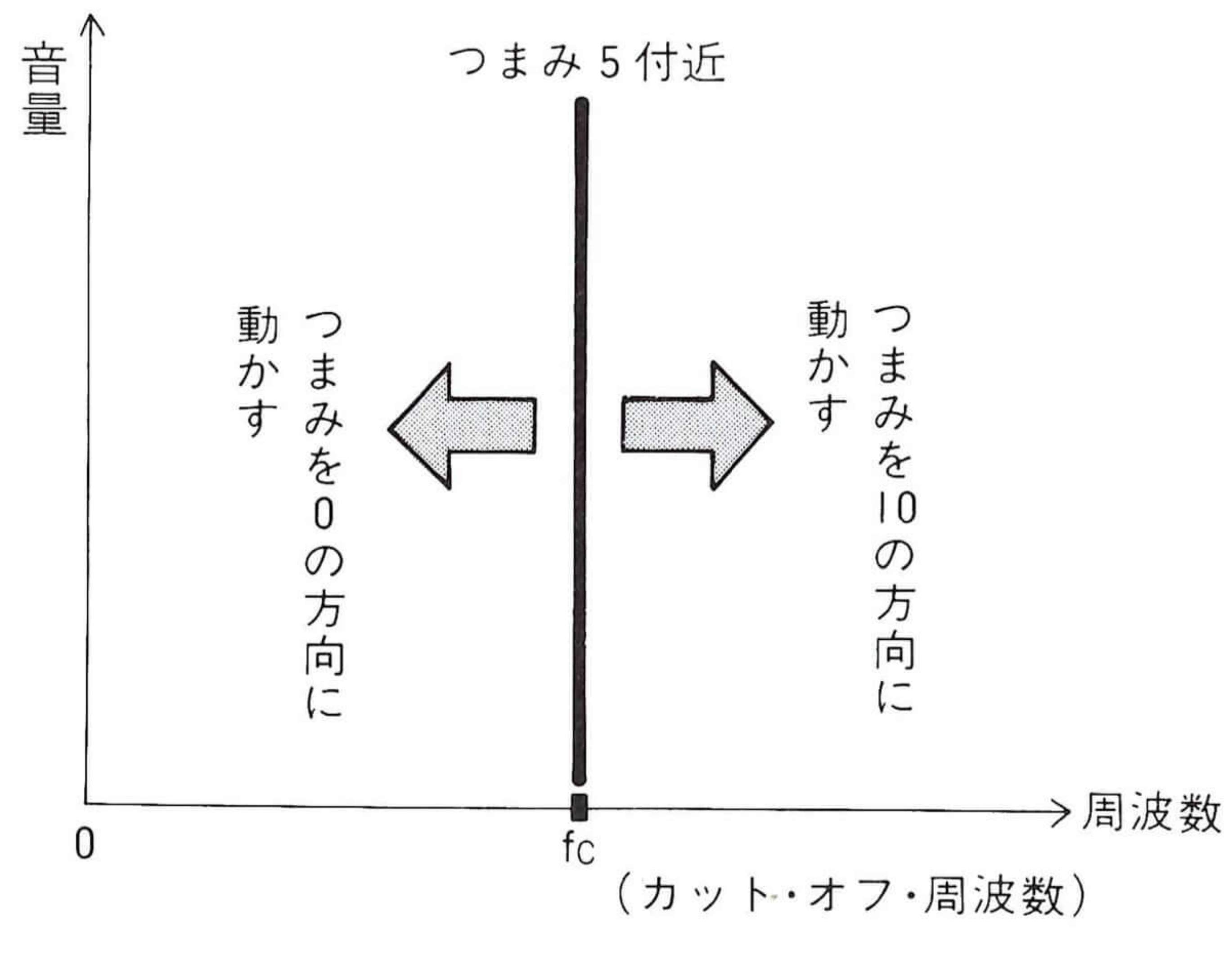


図30《カット・オフ・フリケンシーのグラフ上での動き》



ジの**図31**になります。ノコギリ波のある倍音の周波数がカットオフ周波数になっています。一般にはローパスフィルター（Low Pass Filter）はシンセサイザーに必ずついています。このローパスとは，文字通り低いものを通すということで，カットオフフリケンシーで指定した周波数よりも低い倍音は通過させ，高い倍音はカットする働きがあります。ちょうど**図32**の斜線を引いた部分がカットされるわけです。すると音色は柔らかくなっていきます。VCFではこのカットオフ周波数が電圧で動きます。電圧を高くすればグラフでは，fcが右側に動き，逆に低くすれば左側に動きます。前者が**図33**で鋭い音色になり，後者は**図34**で柔らかい音色になります。また電圧が0になり，カットオフ周波数（fc）が相当低くなれば，すべての音がカットされてしまいます（**図35**）。

とにかくカットオフフリケンシーは，作りたい音色を決定するつまみであるので，わりと，勘（かん）にたよる操作が多いように思います。理屈で覚えるより，操作してからだで覚えることです。

図31

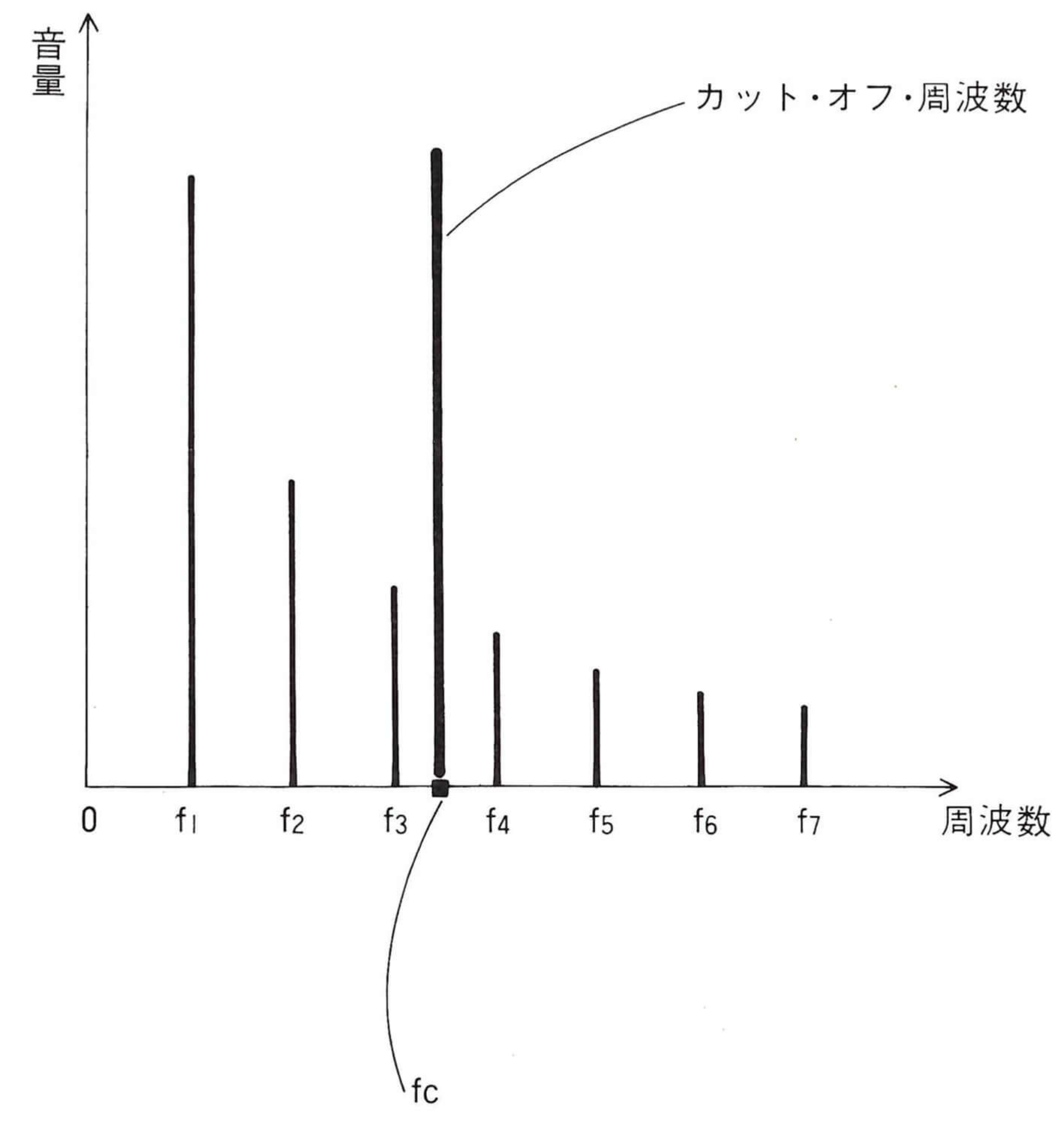


図32 《カット・オフ・フリケンシーの働き》

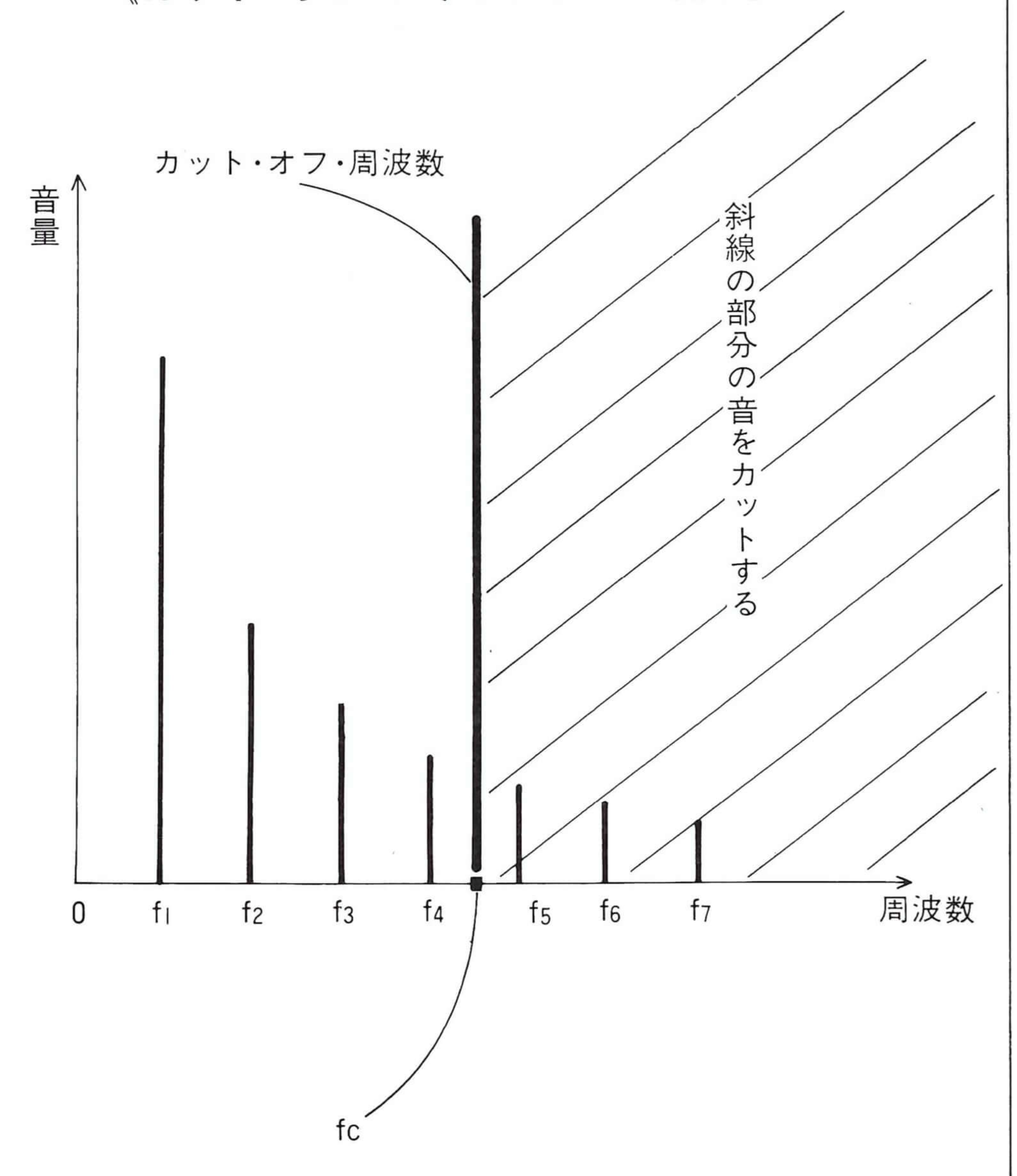


図33《カット・オフ・フリケンシーを高くする》

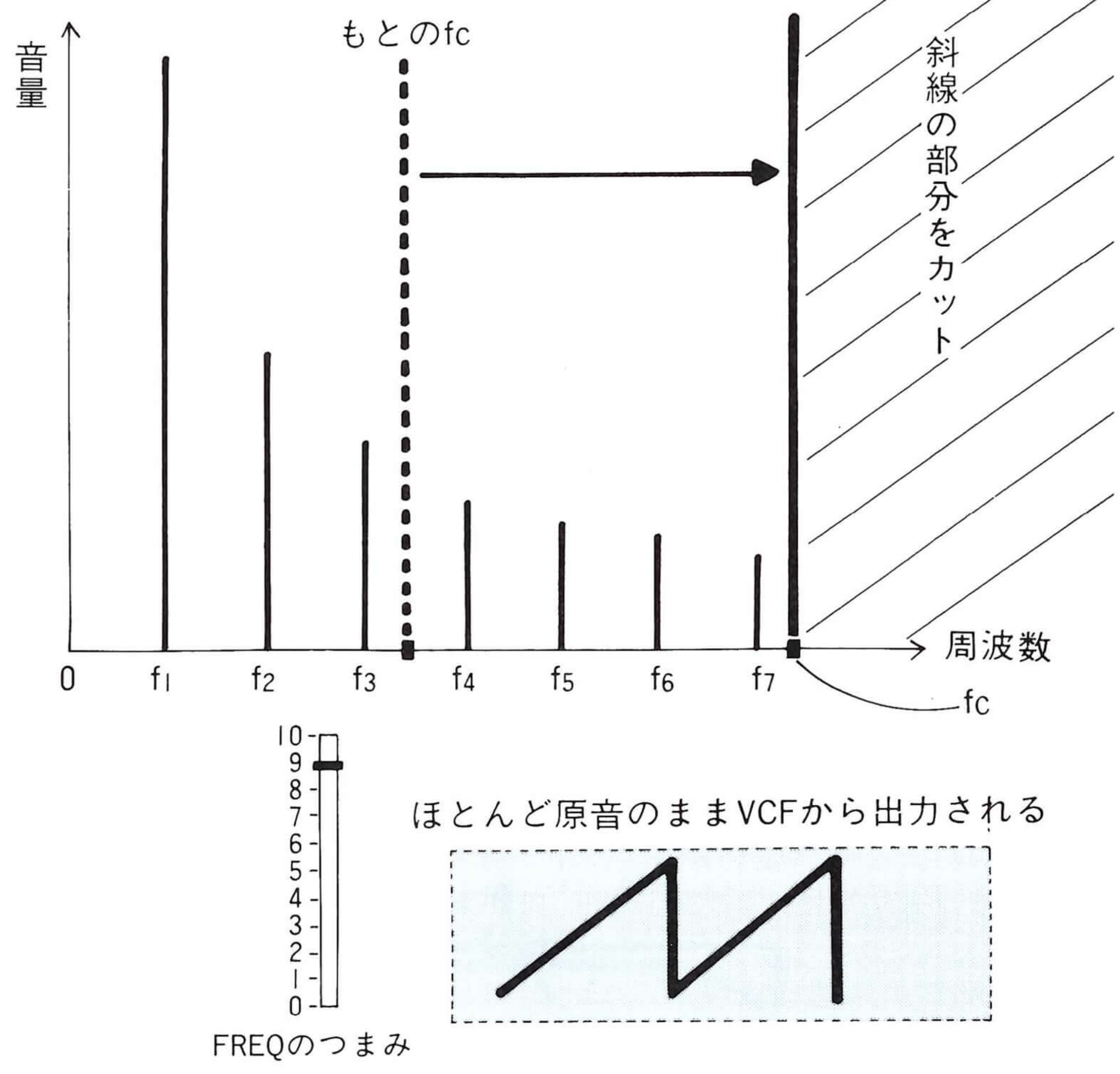

音量
もとのfc
斜線の部分をカット
周波数
0
f1
f2
f3
f4
f5
f6
f7
fc
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
FREQのつまみ
ほとんど原音のままVCFから出力される

図34《カット・オフ・フリケンシーを低くする》

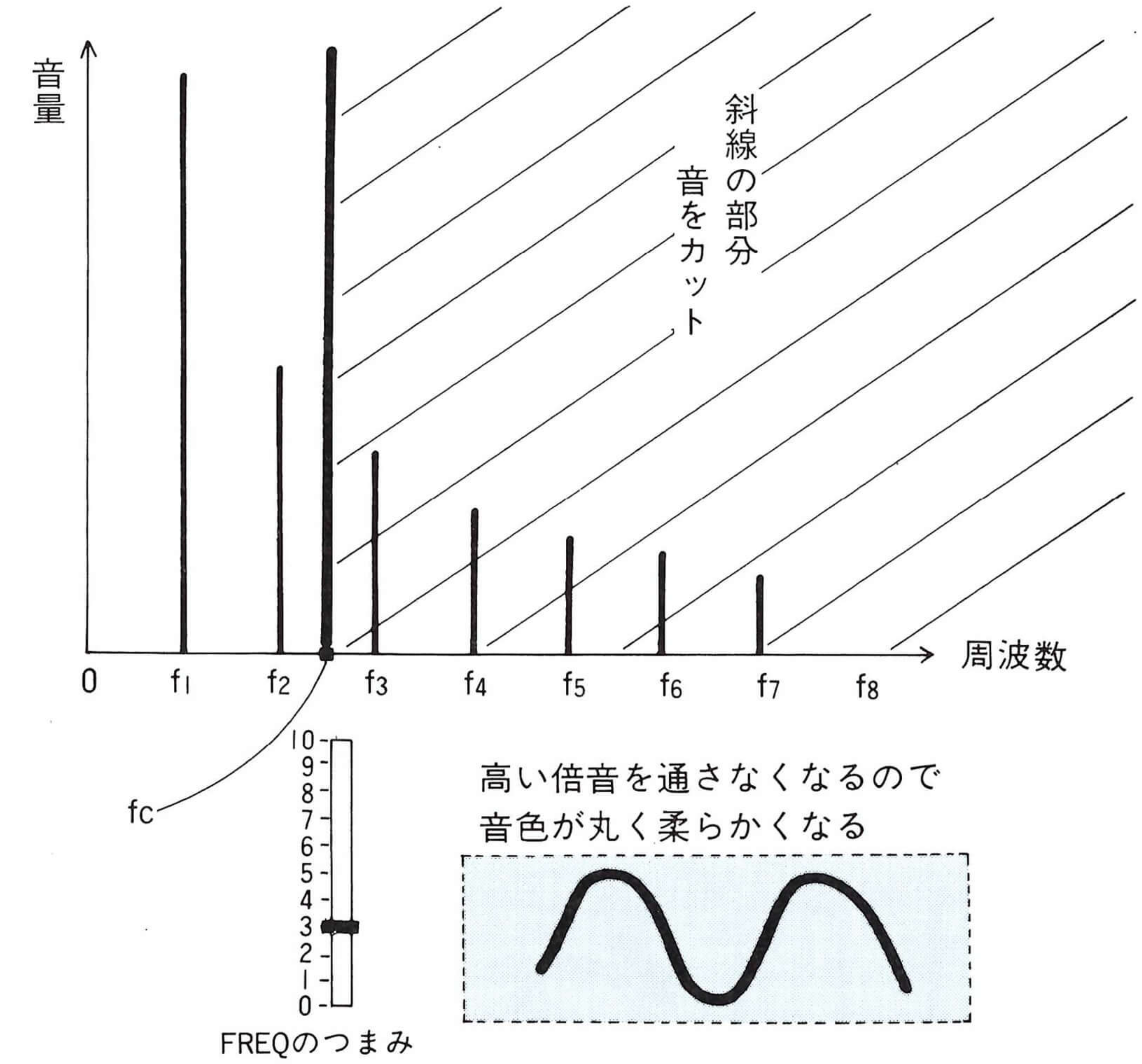
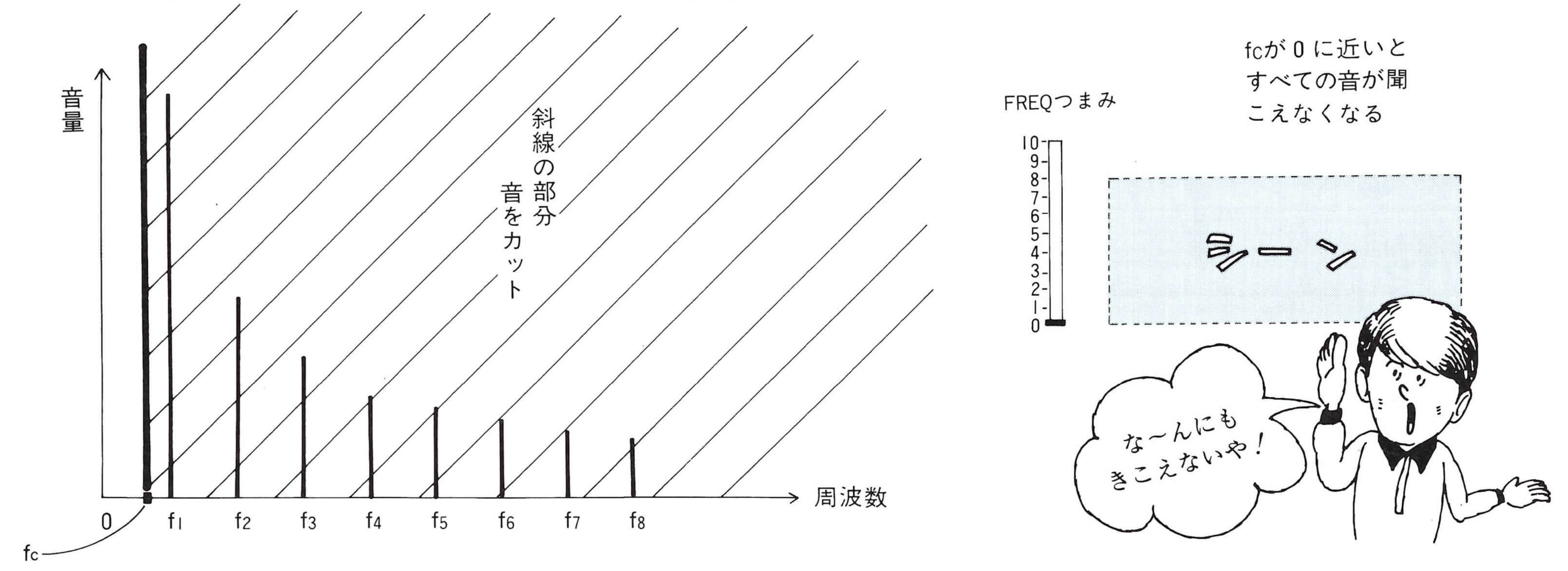

音量
斜線の部分
音をカット
周波数
0
f1
f2
f3
f4
f5
f6
f7
f8
fc
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
FREQのつまみ
高い倍音を通さなくなるので
音色が丸く柔らかくなる

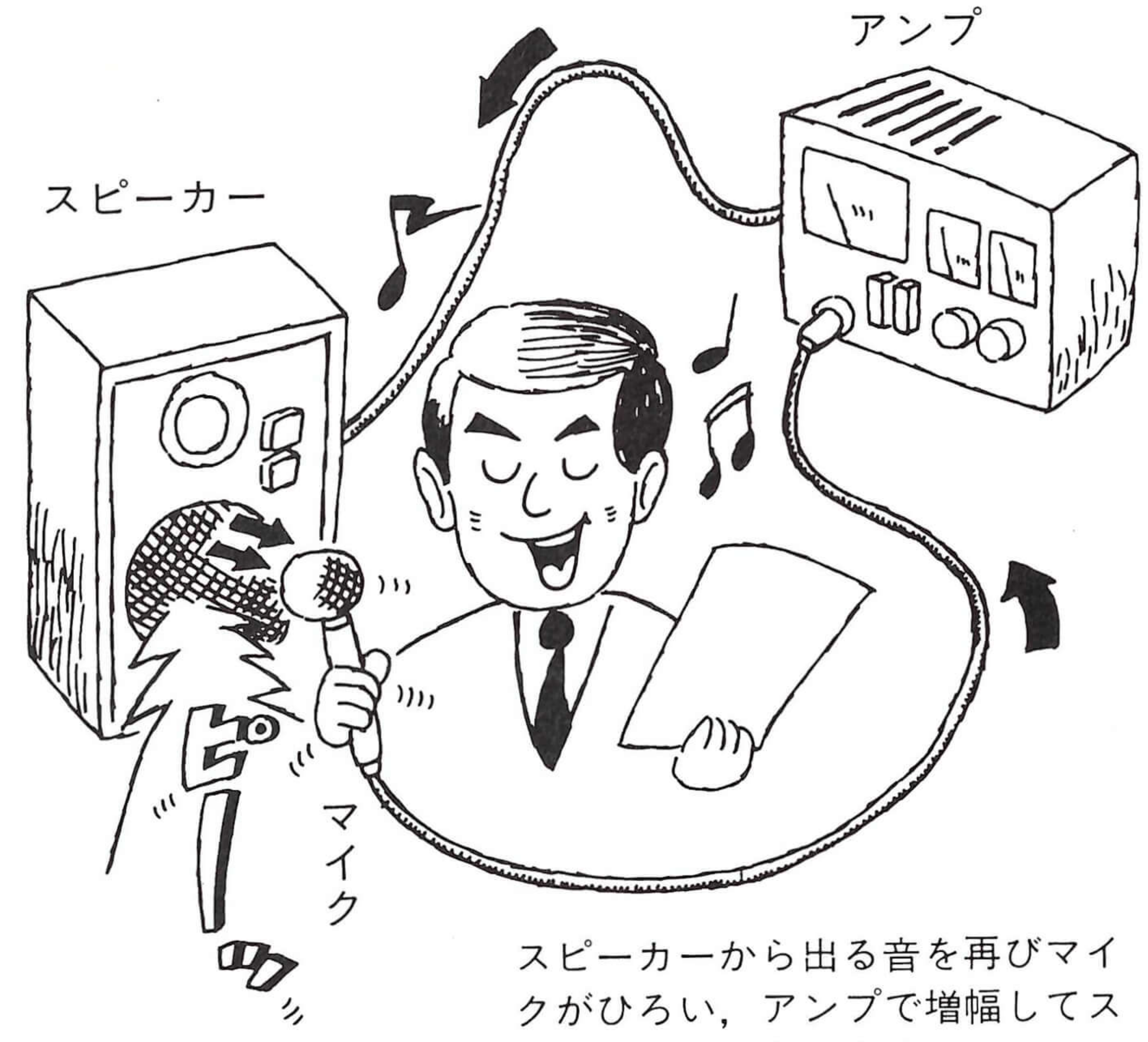
図35《カット・オフ・フリケンシーが最低の場合》


音量
斜線の部分
音をカット
周波数
0
f1
f2
f3
f4
f5
f6
f7
f8
fc
FREQつまみ
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
fcが0に近いと
すべての音が聞
こえなくなる
シーン
な～んにも
きこえないや！

VCFにはもうひとつ，レゾナンス（Resonance）というつまみがあります。「共振」「共鳴」という意味ですが，簡単にいってしまえば音色にクセをつける働きがあります。「ビャーン」とか「ミューン」などというシンセサイザー特有のサウンドを作る時に大変役に立ちます。ハウリングの現象に似ています。ハウリングというのは，カラオケ酒場でマイクを持って気持ちよく歌っている時に，興（きょう）に乗りすぎてマイクをスピーカーに近づけたりすると，「ピー」という不快音が出て興ざめすることがよくあります。**図36**がそれです。これはスピーカーから出た音を，再びマイクが音拾いして，アンプで増幅されることで，音がくり返し行ったり来たりしてピーという発振音になってしまうのです。これを利用したのがレゾナンスです。つまり100％くり返してしまえば発振音になってしまいますが，ある程度セーブすると音にクセがつくのです。

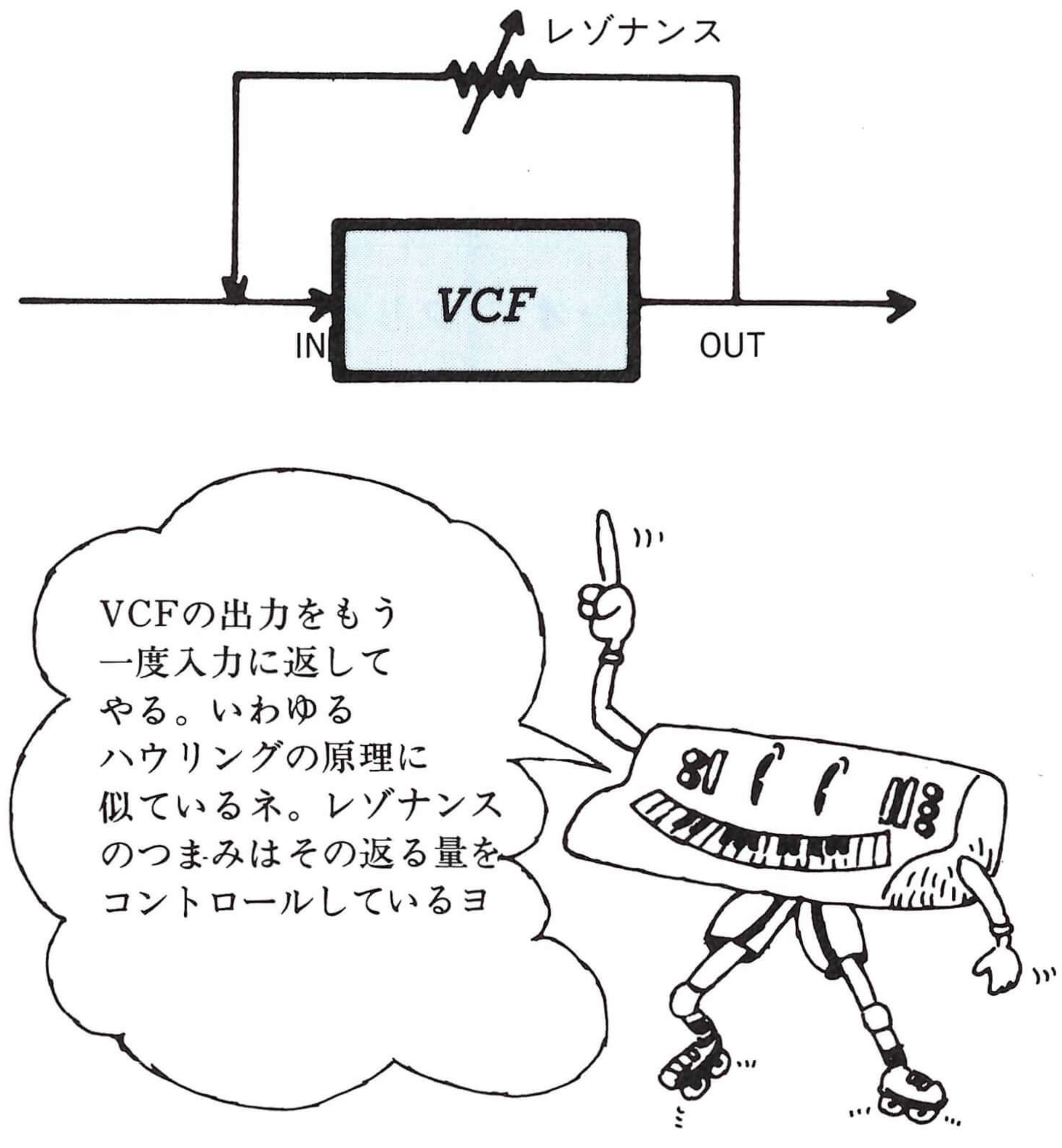
エレキギターの奏法でフィードバック奏法というのがあります。エレキギターをアンプの前で演奏すれば，鼻をつまんだような音色になり，伸びた音になります。レゾナンスは，これを電子的に処理しています。**図37**を見てください。

図36　**《ハウリングの原理》**


アンプ
スピーカー
ピーッ
マイク

スピーカーから出る音を再びマイクがひろい，アンプで増幅してスピーカーから音を出す。
これがくり返されて「ピーッ」という発振音になる。

図37　**《レゾナンスの原理》**


レゾナンス
VCF
IN
OUT
VCFの出力をもう一度入力に返してやる。いわゆるハウリングの原理に似ているネ。レゾナンスのつまみはその返る量をコントロールしているヨ

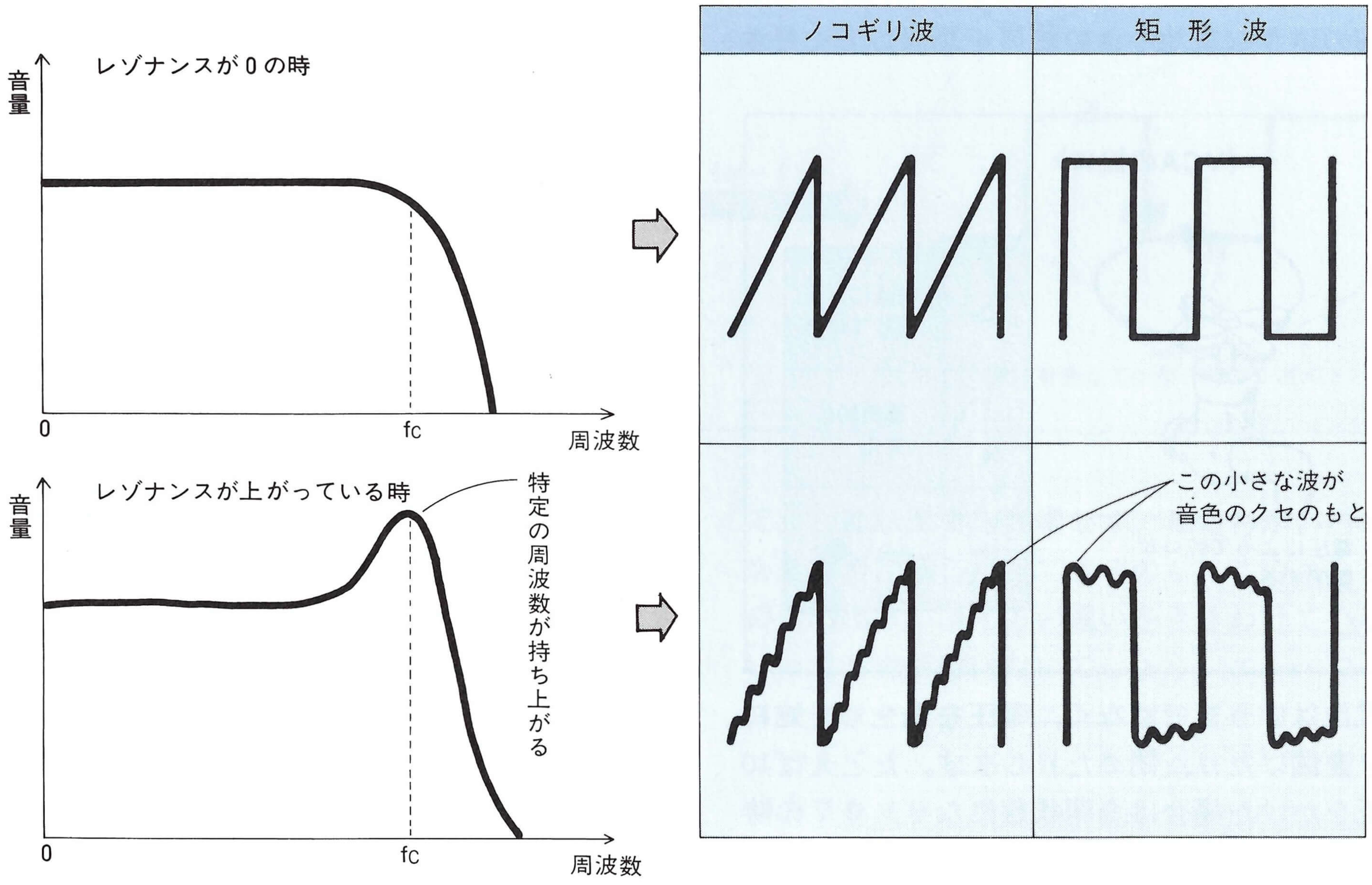
一度VCFを通過した音を再びVCFに戻しています。レゾナンスのつまみはその戻る量をコントロールしています。ところでレゾナンスのコントロールはVCFのグラフ上ではどのような働きをするかは**図38**を見てください。

レゾナンスを上げていくとカットオフ周波数(fc)付近の音を持ち上げます。するとその付近の倍音が強調され，これが音色のクセを作ります。さらに上げていくと，まったくハウリング現象と同じく発振してしまい，サイン波になってしまいます。

これを自己発振音と呼びシンセサイザーの音源として口笛の音やドラムシンセサイザーなどの音に生かすことができます。カットオフ周波数はもちろん電圧コントロールされるので，鍵盤によってカットオフ周波数を動かすことができ，自己発振音で音階を演奏することが可能です。

図38

《VCFのグラフ上でのレゾナンスの働き》

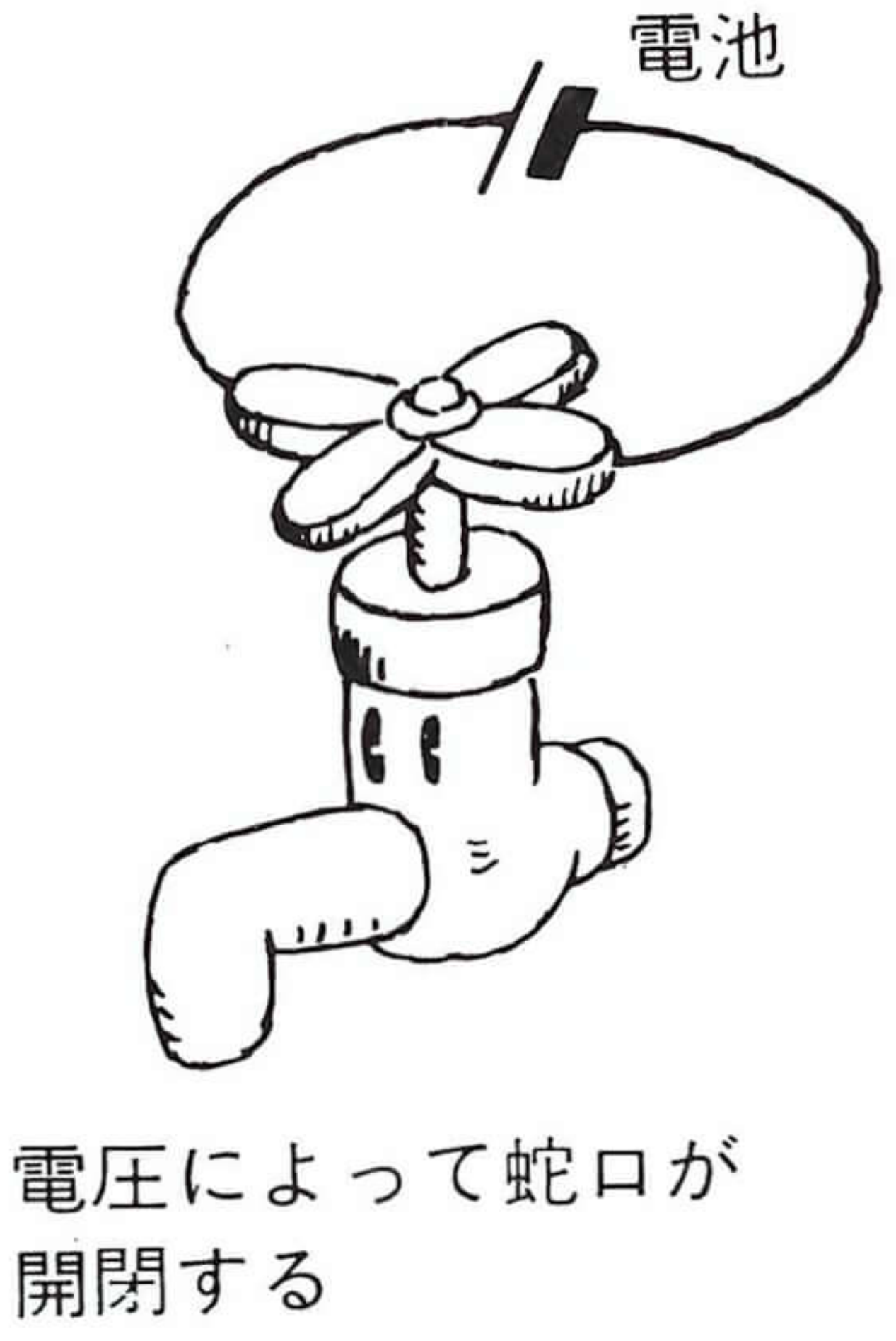

音量
レゾナンスが0の時
0
fc
周波数
音量
レゾナンスが上がっている時
特定の周波数が持ち上がる
0
fc
周波数
ノコギリ波
矩　形　波
この小さな波が
音色のクセのもと

VCA

Voltage Controlled Amplifier

VCAは電圧によってコントロールされる増幅器のことです。アンプというのはご存知ですね。音を大きくする働きがあります。つまり，電圧によって音量が大きくなったり，小さくなったりします。しかしVCAのアンプはステレオアンプのようにスピーカーをガンガン鳴らすほど，大きく増幅するわけではありません。入ってきたものをそのまま押し出すだけの，最大1倍のアンプに過ぎません。ですからアンプというより，水道の蛇口に似ています。そこで**図39**のような電池つきの蛇口を想像してください。

図39　《VCAの蛇口》



0v	完全に 閉じている
↓	連続的に 変化
10v	全　開

この電池はいうまでもなく，電圧を発生して蛇口のコックを開けたり，閉めたりします。たとえば10Vの電圧をかけた場合は全開状態になり，0Vの時は完全に閉じた状態になります。その間の0Vから10Vまでは，電圧は連続的に変化します。いわば電圧が手のかわりにコックの開け閉めをしてくれるわけです。

◇　◇　◇

以上VCO，VCF，VCAというシンセサイザーの3本柱といえるモジュールを紹介しました。これらはコントロールされる側の受身のモジュールです。では次にこれらをコントロールする側のコントローラーを紹介しましょう。

鍵盤

Keyboard Controller

キーボード・コントローラー(Keyboard Controller)。キーボードというのはもともと鍵盤という意味ですが，最近ではピアノ，オルガン，ストリングスなど，鍵盤楽器を総称して呼んでいます。シンセサイザーの鍵盤についてはVCOの項で少し説明しましたが，メロディーを演奏できるように，音階それぞれに対して決められた電圧信号が出力されます。そして1オクターブごとに1Vずつ変化していくのはVCOの項で勉強しました。そして1オクターブは半音の集まりで1半音は$\frac{1}{12}$Vになることも説明しましたね。つまり，鍵盤を低い方から順に押していくと，$\frac{1}{12}$Vずつ電圧が高くなっていくように配置されています。

この電圧のことをCV（コントロール・ボルテージ）と呼んでいます。シンセサイザーのリアパネルなどにはCV･OUTとかCV･INといった名称の端子があります。そしてCV･OUTからは鍵盤のCV出力が得られ，CV･INには外部のCVを接続して演奏できます。

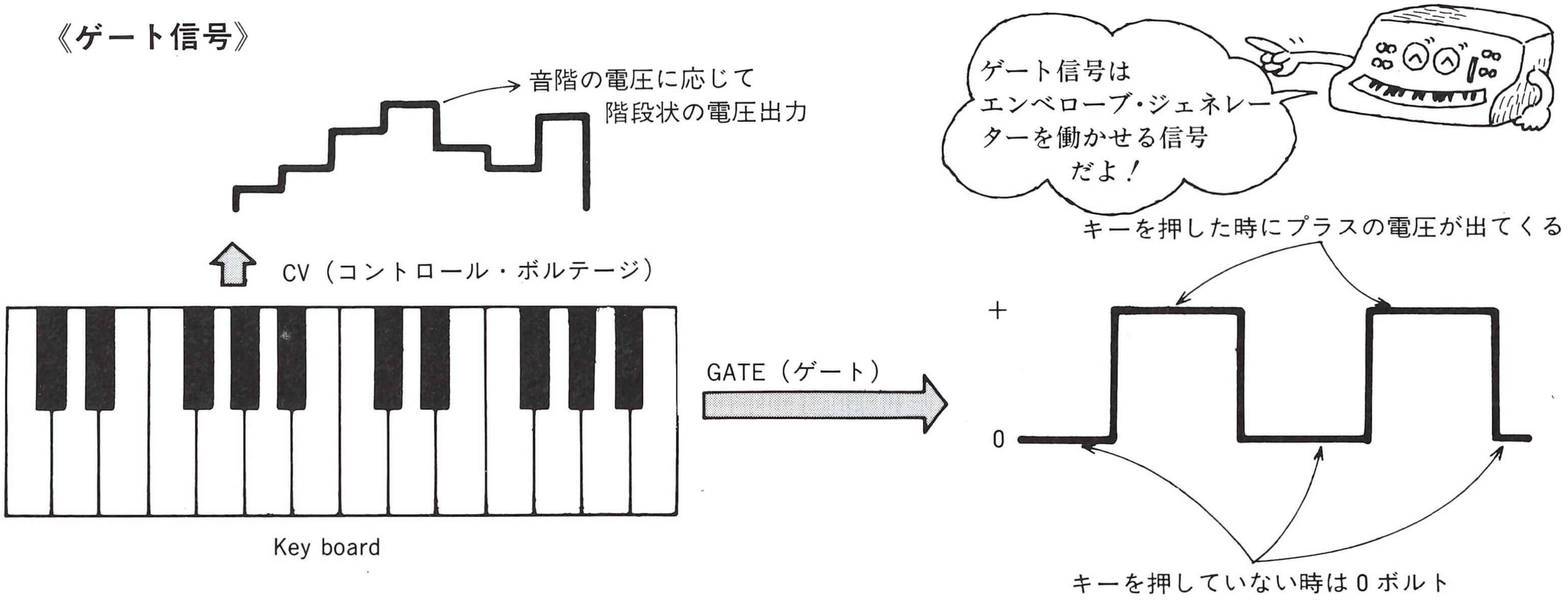
さて，鍵盤にはもう1つ重要な働きがあります。

それはゲート信号(あるいはトリガー信号)と呼ばれる鍵盤を押していることを示す信号です。この信号はGate（ゲート） Out（アウト）という端子から取り出すことができます。**図40**のような信号が出てきます。鍵盤を押すと，すぐさま＋（プラス）の電圧が発生し，鍵盤から指を離すまで信号は出されます。ですからこの信号によって鍵盤を押したり離したりするタイミングをつかむことができるのです。

鍵盤からは音程を指示するCV信号と，鍵盤を押した時に得られるタイミング信号のゲート信号も出力されることをよく覚えておいてください。

図40

《ゲート信号》


音階の電圧に応じて
階段状の電圧出力
CV（コントロール・ボルテージ）
Key board
GATE（ゲート）
ゲート信号は
エンベロープ・ジェネレーターを働かせる信号
だよ！
キーを押した時にプラスの電圧が出てくる
+
0
キーを押していない時は0ボルト

EG(ENV) Envelope Generator

エンベロープという言葉には「封筒」という意味がありますね。ここでは「包絡線」と覚えてください。ところで包絡線という言葉も聞き慣れないものです。具体的にいうと，音量の変化をたて軸に，時間の変化を横軸にとって音の出方から消え方までをグラフにあらわしたものです。前章の音量のところを，もう1度参照してください。

このエンベロープというのは音の個性を決める上で，とても重要な要素です。私たちがいろいろな音をききわけることができるのも，このエンベロープの音の出方，消え方の違いをききわけているためといっても過言ではないでしょう。エンベロープジェネレーターは，そのエンベロープをつくり出すモジュールです。もちろん，エンベロープは電圧の形で出力されます。それがVCAに送られて，エンベロープの形に従い，VCAの蛇口が開け閉めされるのです。

図41と**図42**を見比べてください。**図41**ではすぐ蛇口が全開になり，ゆっくり閉じられます。**図42**では蛇口はゆっくり開いていき，全開になってからしばらくの間，その状態が続き，そしてすみやかに閉じられます。

ところでこの便利なエンベロープジェネレーターには４つのコントロールがあります。音の出方と消え方を４つの要素にわけてあります。

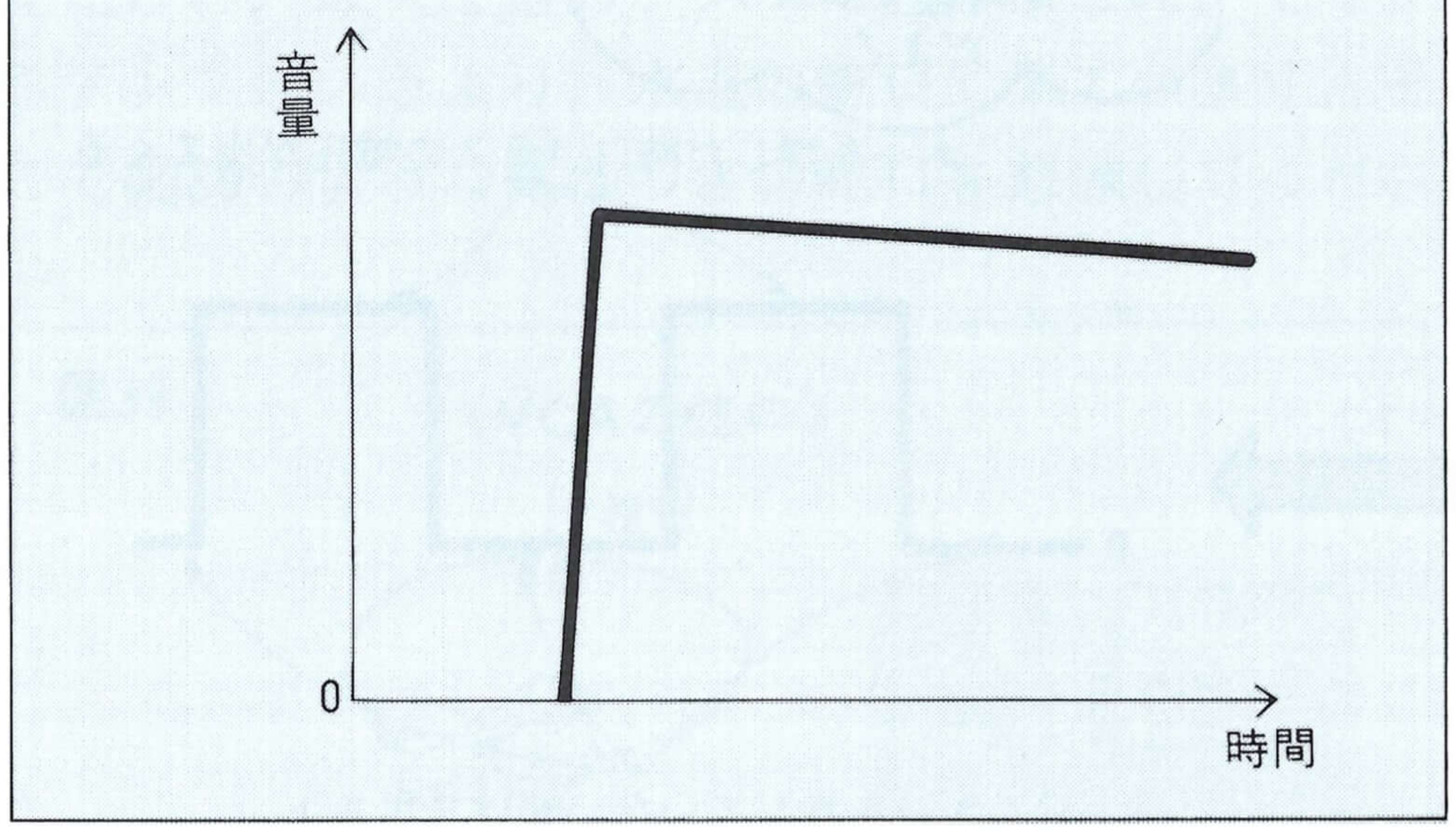


図41　《アタックの速いエンベロープ》

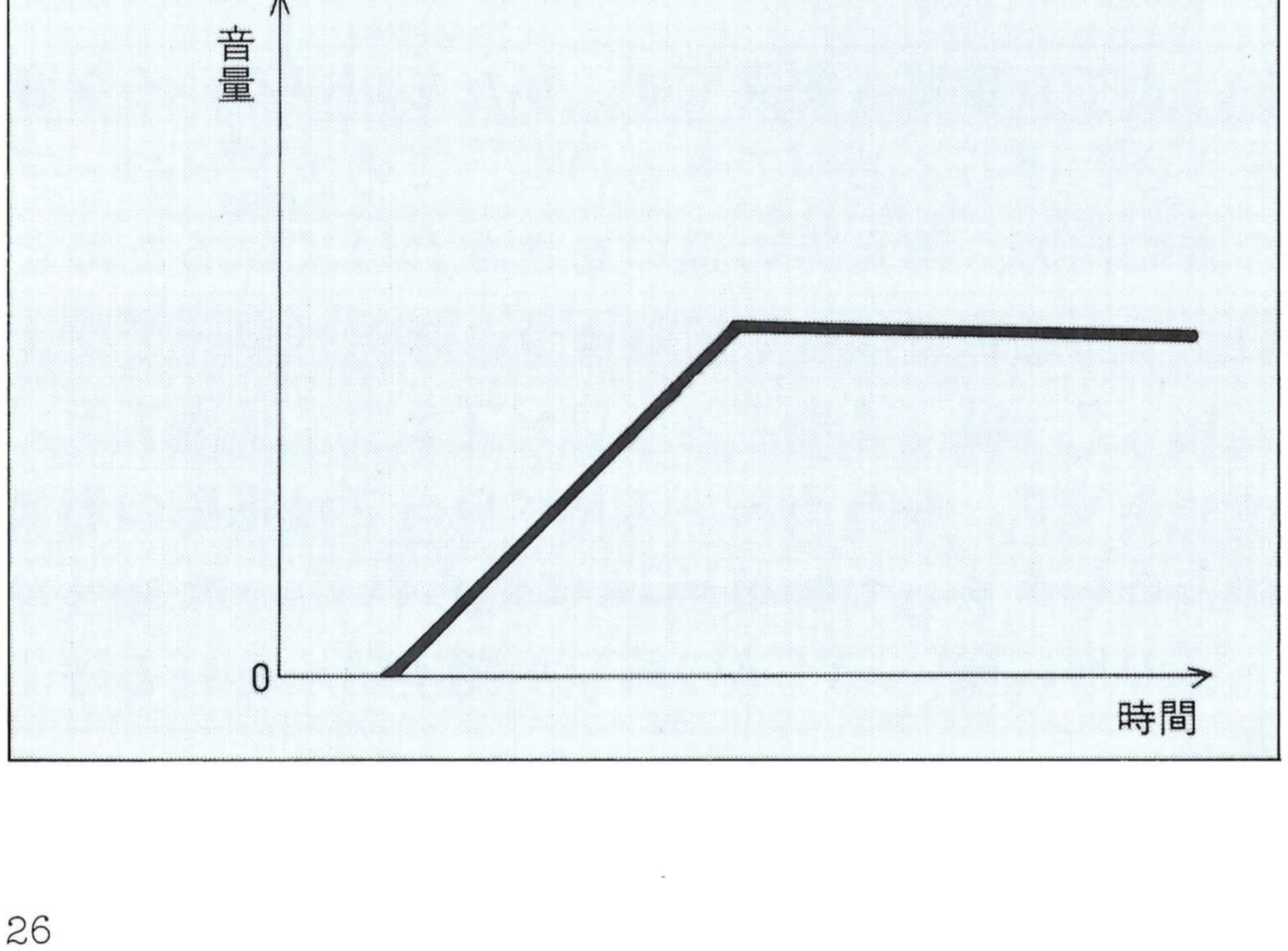


図42　《アタックの遅いエンベロープ》

図43がそれです。アタックタイム，ディケイタイム，サスティンレベル，リリースタイムの４つです。３つはタイムで，時間のコントロール，もうひとつサスティンレベルは音量のコントロールを担当します。これら４つの要素を人間の身体にあてはめると，頭，肩，胴，足になります。

まずENVはゲート信号が入力されると仕事を開始します。最初は音が出始めてどう大きくなっていく

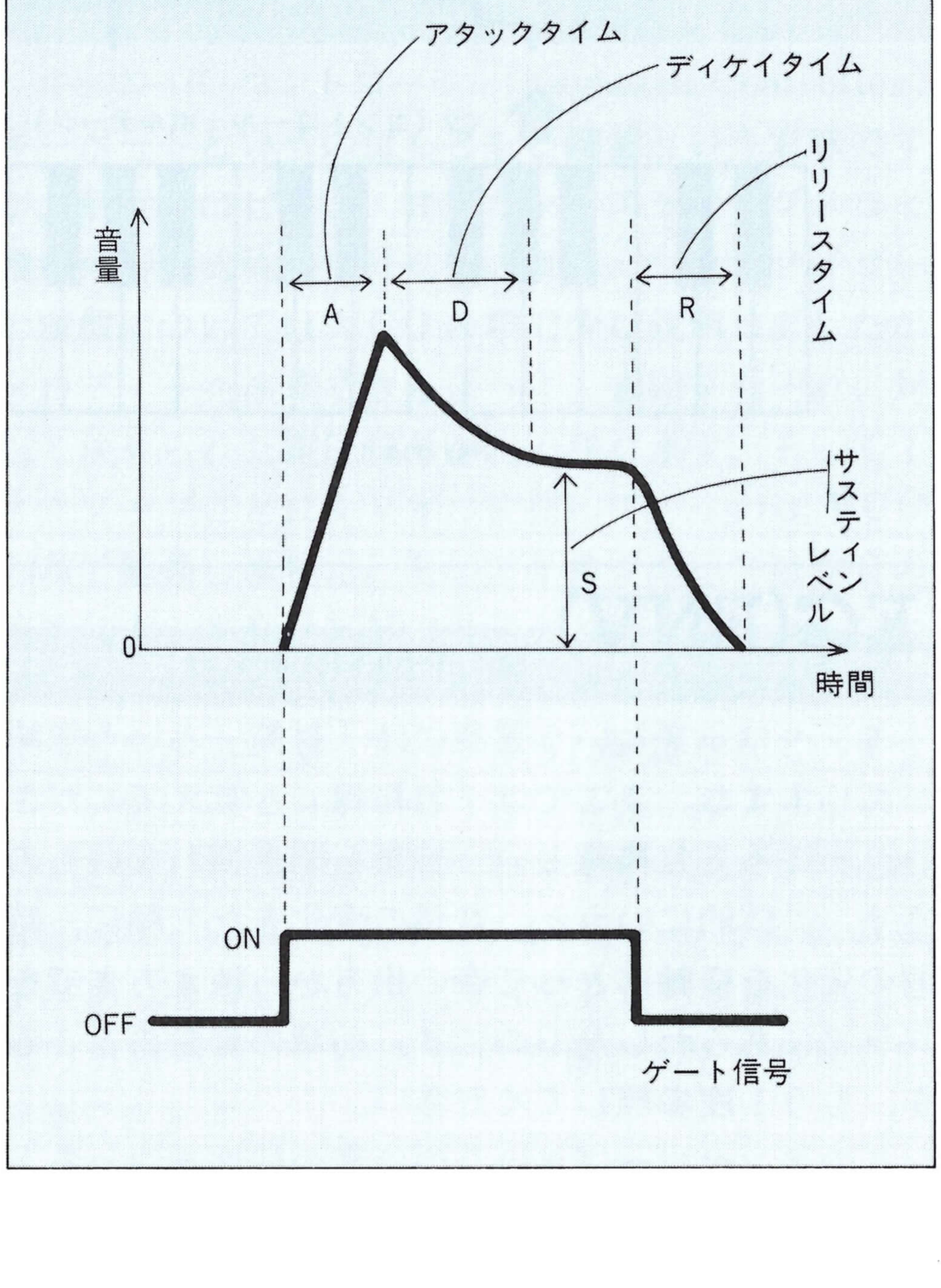
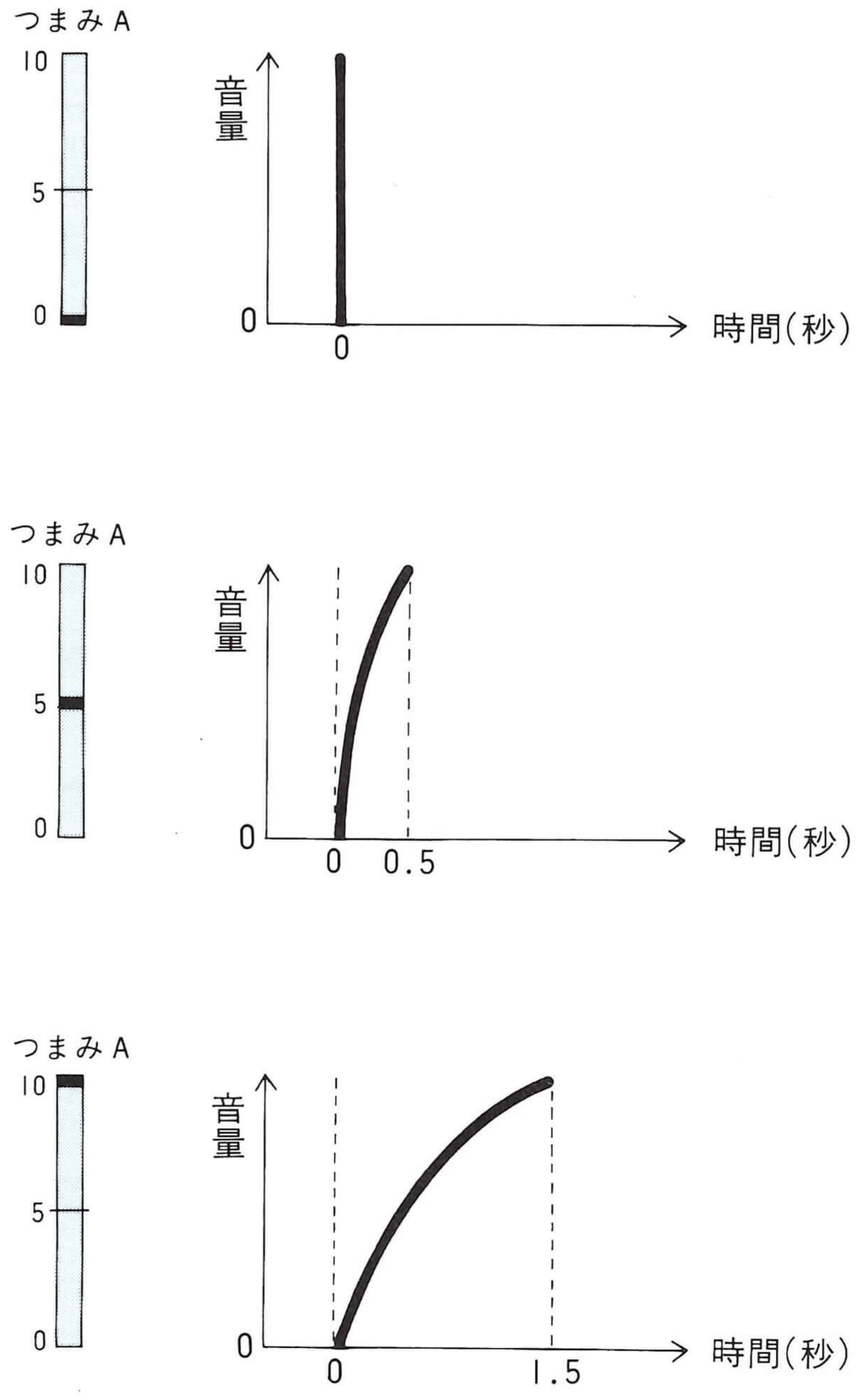


図43　《エンベロープの各名称》
アタックタイム
ディケイタイム
リリースタイム
音量
A
D
R
S
サスティンレベル
0
時間
ON
OFF
ゲート信号

かです。このコントロールはアタックタイムが行います。つまみが0の時はゲート信号が入るやいなや，最大の音量になり，つまみを上げていくと最大音量になるまでの時間がどんどん長くなります。**図44**がそれです。

図44　《アタックタイムの音の出方》



そして次には，最大音量になった後どうなるか？というコントロールが必要です。そのコントロールには2つあります。ディケイタイムとサスティンレベルです。前者は時間，後者は音量のコントロールですが，まず後者のサスティンレベルの方から説明しておきましょう。

サスティンというのは持続するという意味がありますね。ここでは音を長く引きのばすものと考えてください。では実験をひとつしてみましょう。ENVの4つのつまみをすべて0にして，鍵盤を押したままの状態にしておきます。すると音は「プッ」といってすぐ出なくなります。そこでサスティンレベルの登場です。おもむろにつまみを上げていってください。だんだん音が聞こえてくるでしょう。つまみを10にすると最大音量になります。このようにサスティンレベルのつまみは，鍵盤を押しつづけている間のアタックタイム後の音量（ボリューム）を決定します。つまみが5なら半分位の音量で鳴りつづけます。0なら音量も0。次のページの**図45**がそれです。

ではディケイタイムを見てみましょう。ディケイとは減衰するという意味です。どこから減衰するかというとアタックタイムで到達した最大音量からです。そして，どこに減衰するのかといえば，サスティンで指定したサスティンレベルへです。そして，コントロールするのは，最大音量からサスティンレベルに減衰するまでの時間です。次のページの**図46**にその過程が図示されています。

図45　《サスティンレベルの音の出方》

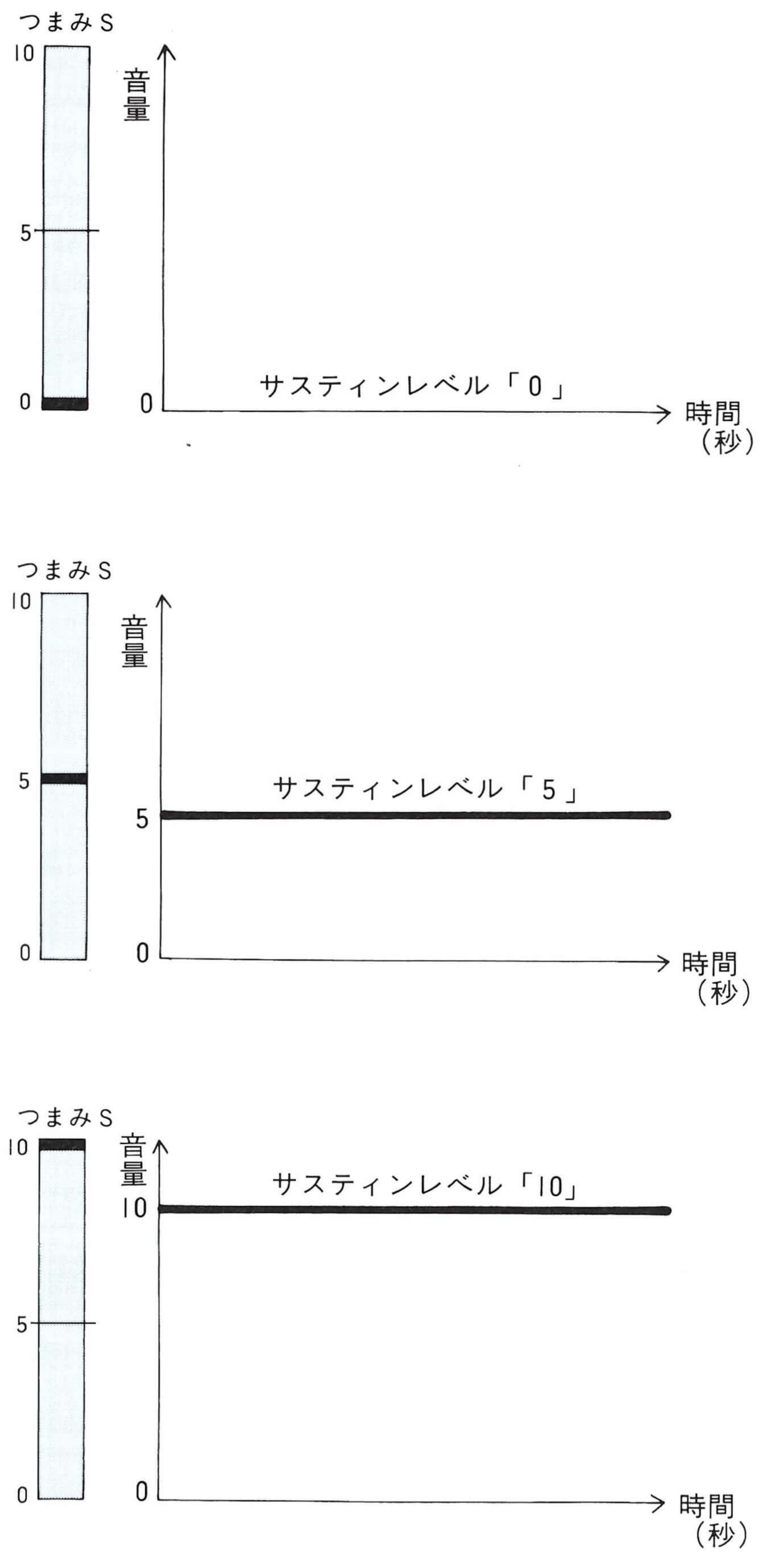
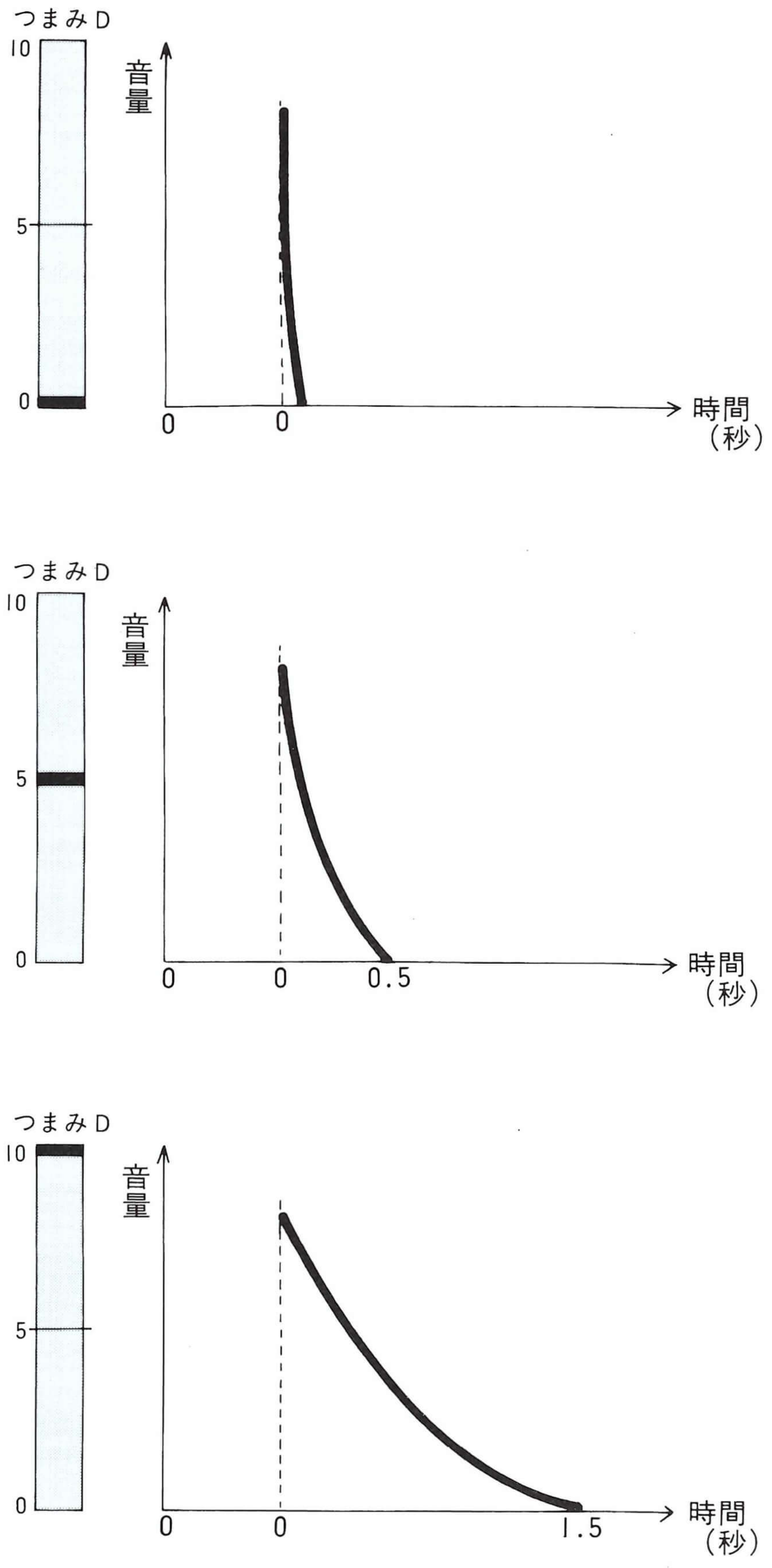

つまみS
10
5
0
音量
0
サスティンレベル「0」
時間（秒）
つまみS
10
5
0
音量
5
0
サスティンレベル「5」
時間（秒）
つまみS
10
5
0
音量
10
0
サスティンレベル「10」
時間（秒）

図46　《ディケイタイムの音の出方》


つまみD
10
5
0
音量
0
0
時間（秒）
つまみD
10
5
0
音量
0
0
0.5
時間（秒）
つまみD
10
5
0
音量
0
0
1.5
時間（秒）

これによってピアノの減衰音（時間とともに音量が小さくなっていく音）がつくり出せます。

注意をひとつ。サスティンレベルを10に設定すると最大音量とサスティンレベルが一致してしまい，ディケイタイムはまったく働かなくなります。ちなみに**図47**を見てください。サスティンレベルを10にするとオルガンのエンベロープに近くなりますね。

さて４つめのコントロールはリリースタイムです。これも時間のコントロール。リリースには消失するという意味があります。音がどう消えていくかということです。今度はゲート信号がオフしてからの動作です。つまみを０にしておくと鍵盤から指を離した瞬間に音は消えてしまいます。リリースタイムのつまみを上げていけば，鍵盤から指を離しても音が残り徐々に音が消えていきます。**図48**はサスティンレベルから音量が０になるまでの時間の変化を示しています。

図47

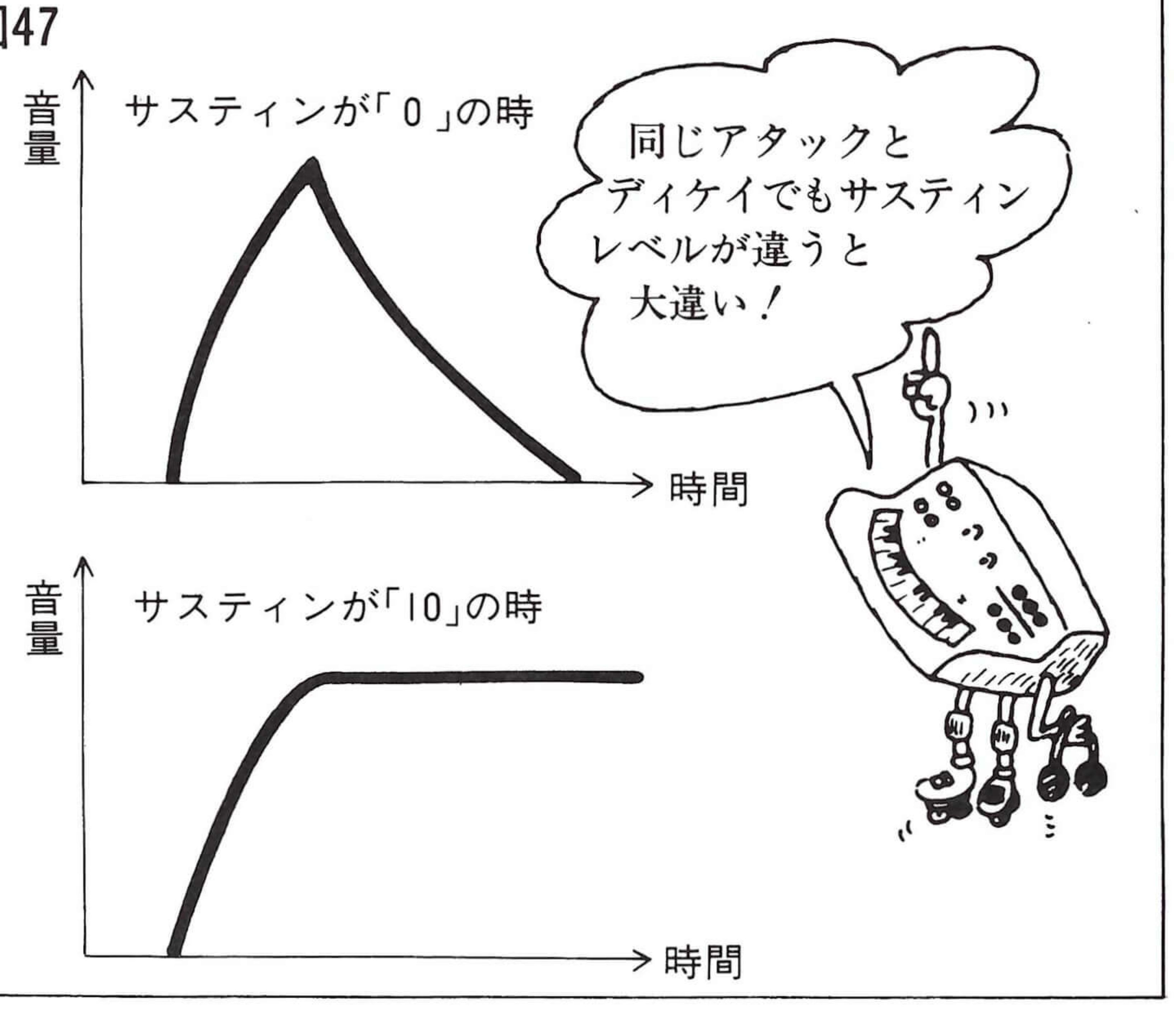
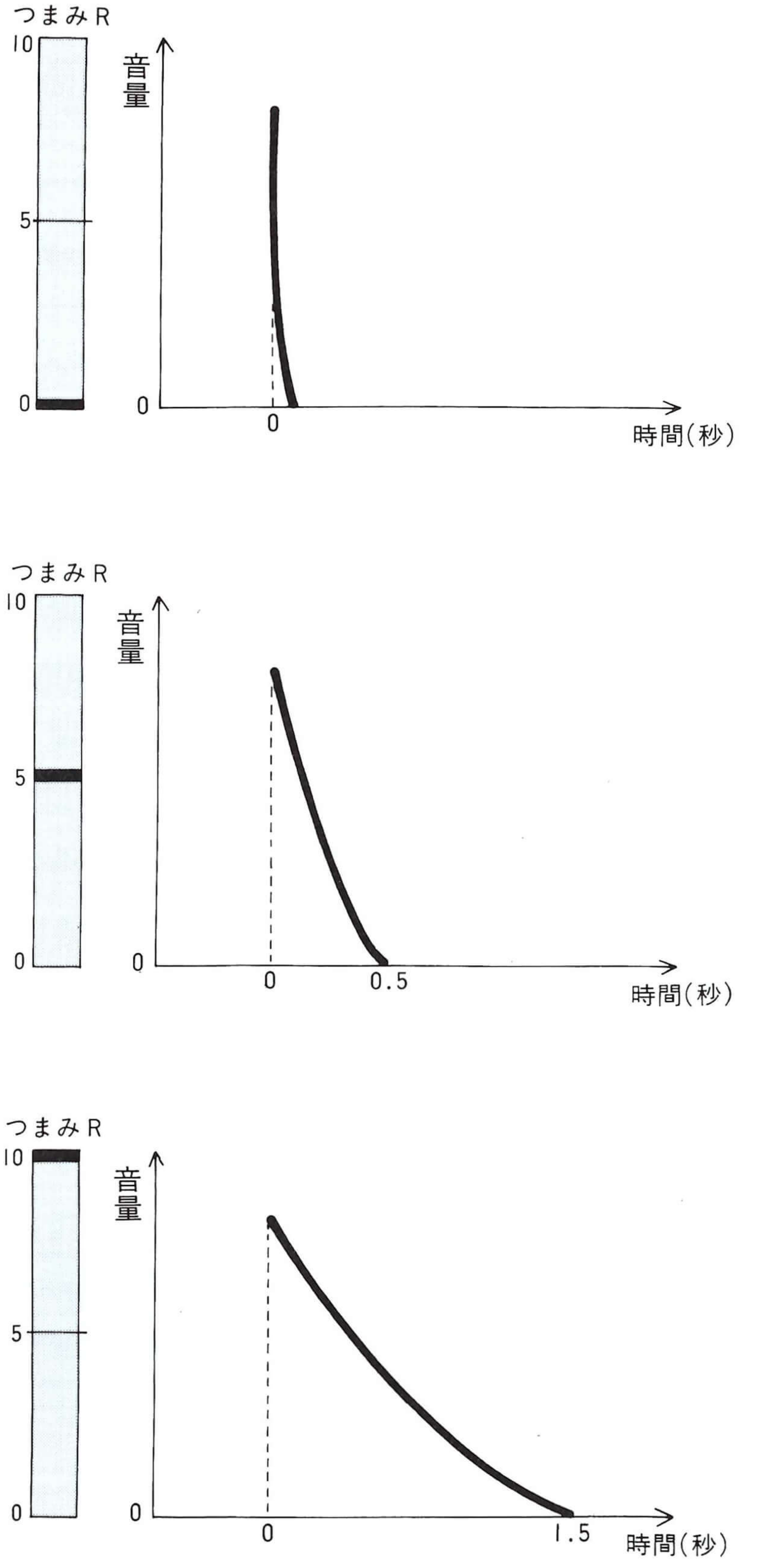

音量
サスティンが「０」の時
時間
音量
サスティンが「10」の時
時間
同じアタックと ディケイでもサスティン レベルが違うと 大違い！

図48 **《リリースタイムの音の出方》**



以上4つのコントロールによって，いろいろなエンベロープをつくり出せます。これらの操作により，ラッパ系，バイオリン系，打楽器系の音などを自由につくり出すことができるのです。

つまみの微妙な操作次第で，音が変りますので，直感と耳の感覚にたよることが多いのです。これは実際の操作で身体で覚えるほかないでしょう。またENVの出力は電圧なのでVCA以外のVCFのコントロールにも使うことができます。それについては後の章で説明いたしましょう。

LFO

Low Frequency Oscillator

低い周波数の発振器です。VCOの場合は耳で聞こえる範囲内の周波数，数10Hzから数1000Hzぐらいをカバーしていますが，LFOの場合はぐっと低い周波数です。1Hzから数10Hzまでで，もはや音としては聞きとれない周波数です。

なぜこのような低い周波数が必要かというと音源にするためではなく，いろいろのエフェクト（音響効果）をつくる時に必要なのです。私たちが歌をうたう時，あるいは歌手がうたうのを聴く時，声を伸ばしている間，音程がまったく変化しないということはありません。必ず音程がふらつきます。これがひどいと音痴ということになるのです。逆にこのふらつきが微妙に人の心をとらえると“うまい”とほめられることになるのです。そのためLFOからはゆっくりした周期のくり返しの電圧変化，つまり**図49**のような電圧が高くなったり低くなったりをくり返します。これは電圧信号です。

図49

《LFOの出力》

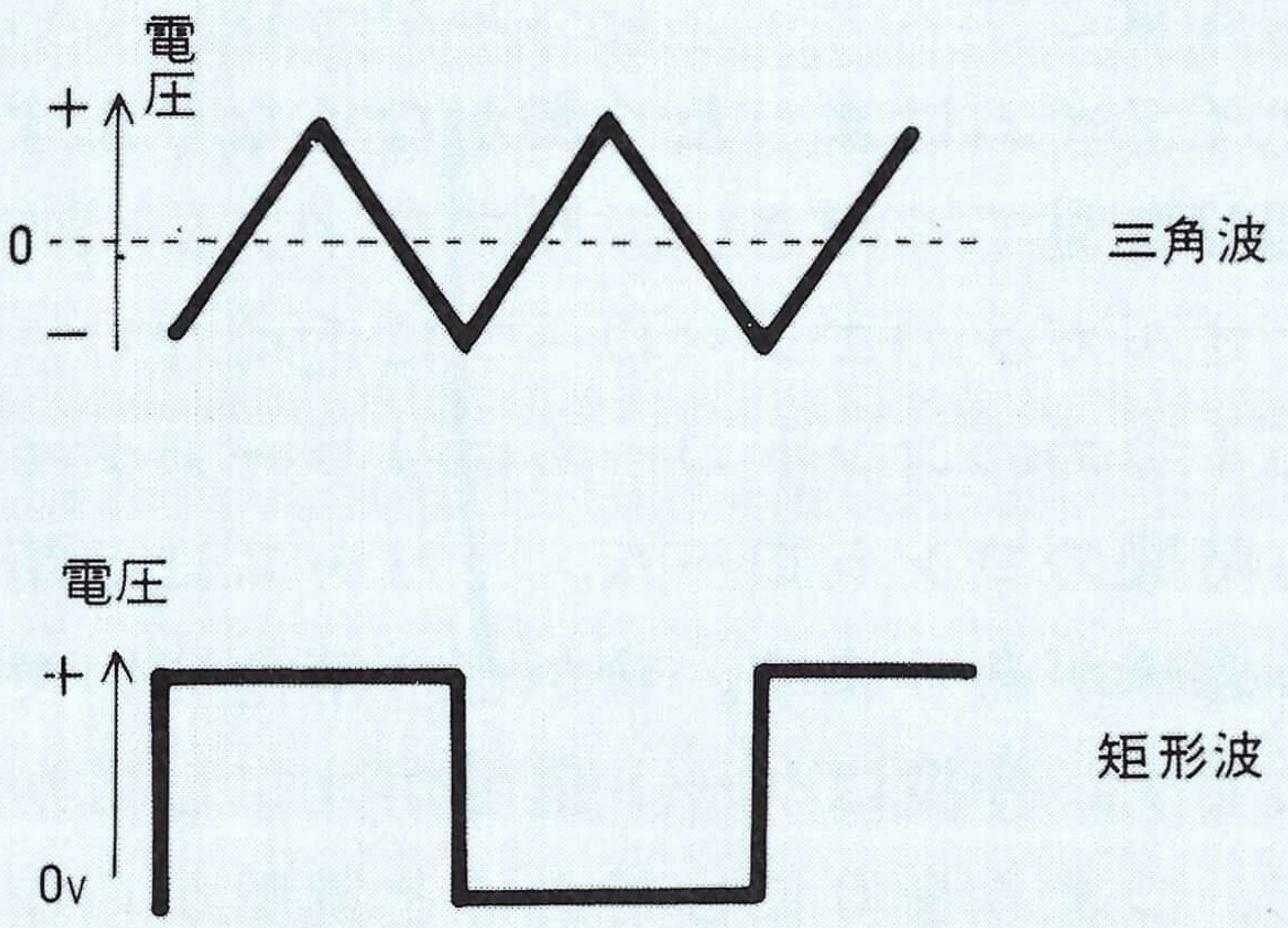
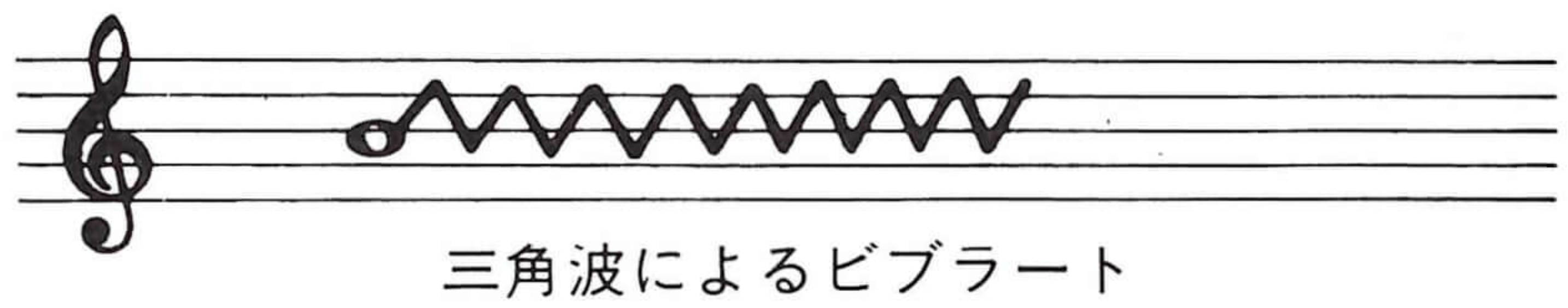
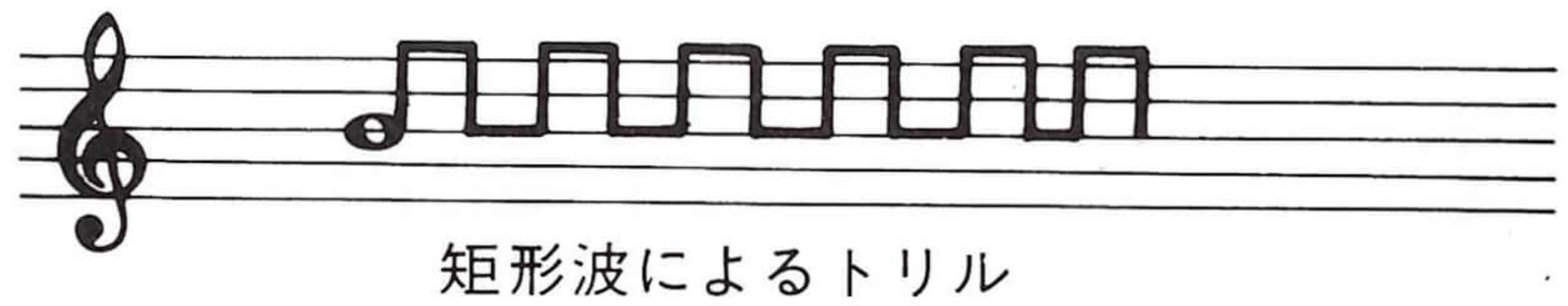


図50

《ビブラート》



三角波によるビブラート



矩形波によるトリル

さてVCOやVCF，VCAにこの信号をあたえたらどうなるでしょうか。

たとえばVCOにあたえてみましょう。VCOは電圧信号によって音程を変えることができますね。そこにくり返しの電圧をあたえると，音程がゆらされるはずです。この効果を「ビブラート」と呼んでいます。重要なエフェクトのひとつです。ところでどのように変化していくのかをもう少し詳しくみてみましょう。

図50を見てください。5線紙に，LFOからの三

角形の波が書いてあります。つまりこの三角形に合わせて音程がなめらかに変化していきます。もちろん，音程の変化が５線紙上でどの位の範囲になるかとか，変化のスピードをどの位にするかといったコントロールは可能です。

LFO には RATE（レート）というコントロールがあり，これは LFO のくり返しの周期を速くしたり遅くしたりするつまみです。また VCO には MOD（モジュレーション）というつまみがあり，LFO によってどの位の範囲に音程がゆらされるかを調整するのです。

なお VCF に LFO の電圧をあたえてモジュレーションを行うと，音色が周期的に変化します(**図51**)。ちょうど，口を手でおおい，その手をゆっくり動かした時，こもったり，はっきりした音色になったりしますね。これをグロウルとかワウワウ効果と呼んでいます。エレキギターのエフェクターでワウペダルというのがありますが，これに似ています。この効果の深さは VCF のモジュレーションつまみによって調整します。

これらの効果は使い方次第です。通常はやや浅めのエフェクトが音楽を聴きやすいものにしてくれます。うまく使いこなしましょう。

◇　◇　◇

以上がシンセサイザーの基本的なモジュール群です。**図52**にその接続状態が図示されています。パネル上では次のページの**図53**のようにモジュールは分かれていて音の流れに従って音を組み立てていくことができます。

では，つまみの働きについて紹介しましょう。

図51　**《グロウルの図》**

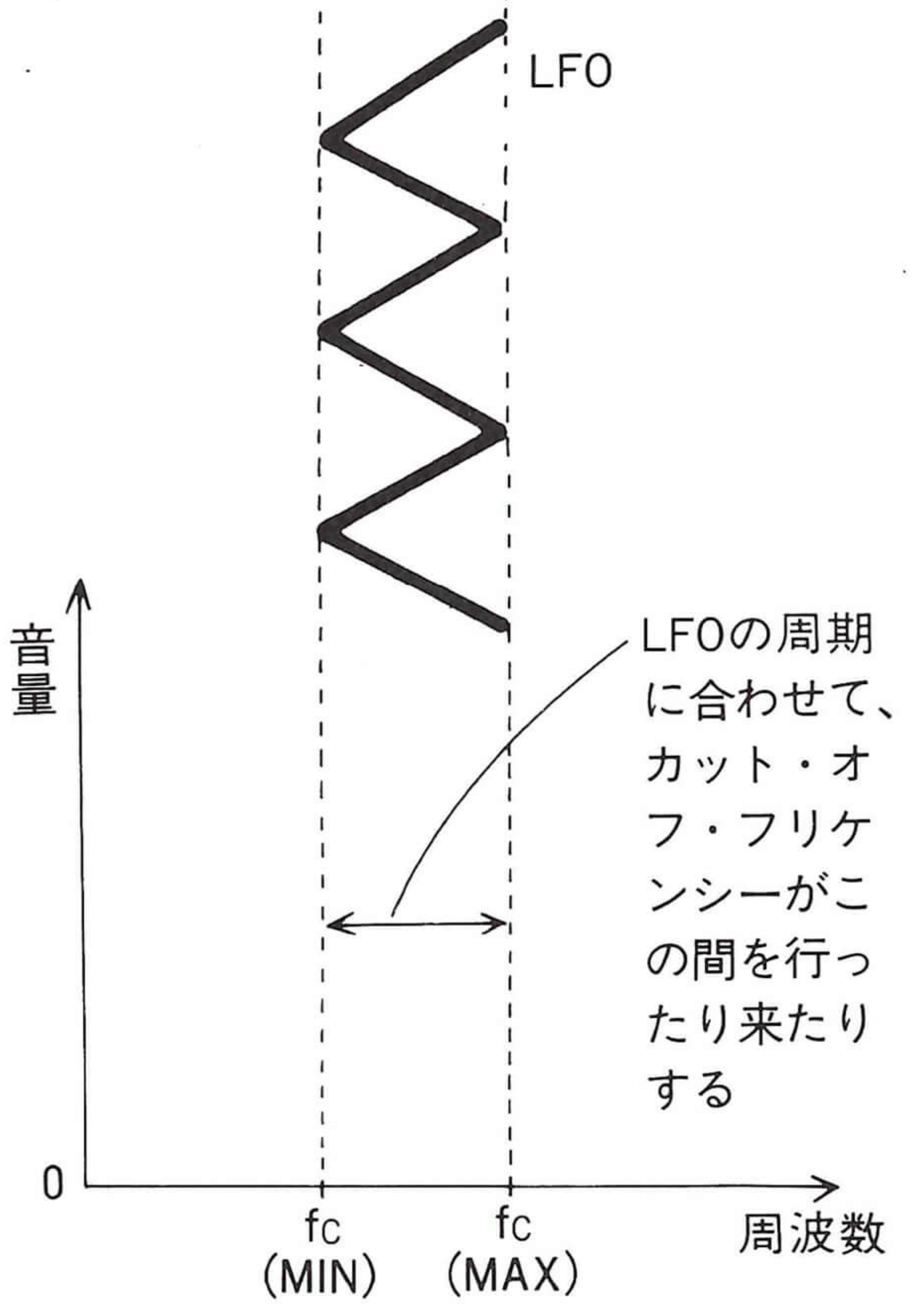

LFO
音量
0
fc
(MIN)
fc
(MAX)
周波数
LFOの周期に合わせて、カット・オフ・フリケンシーがこの間を行ったり来たりする

図52

《モジュールの基本的な接続》

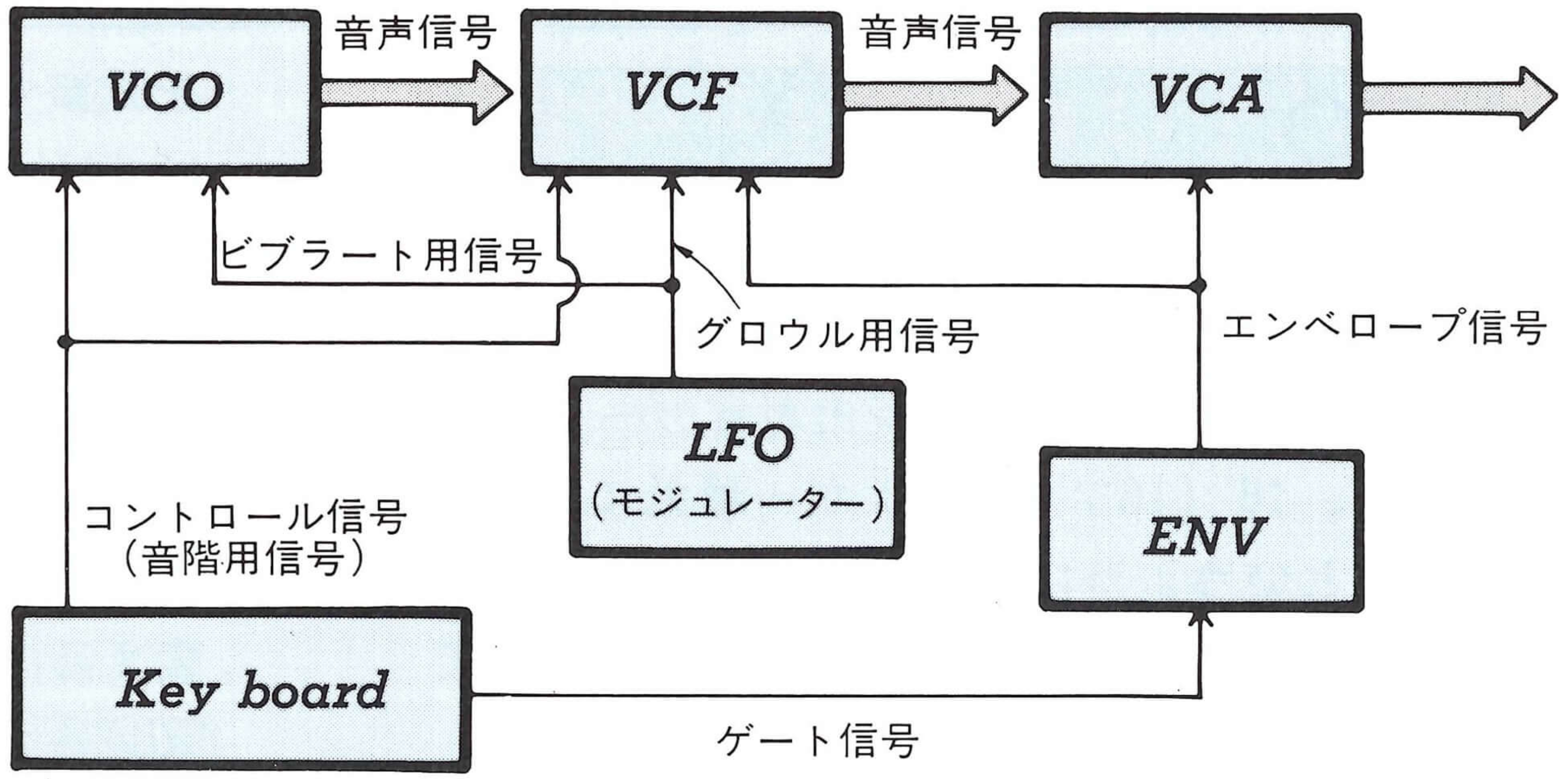
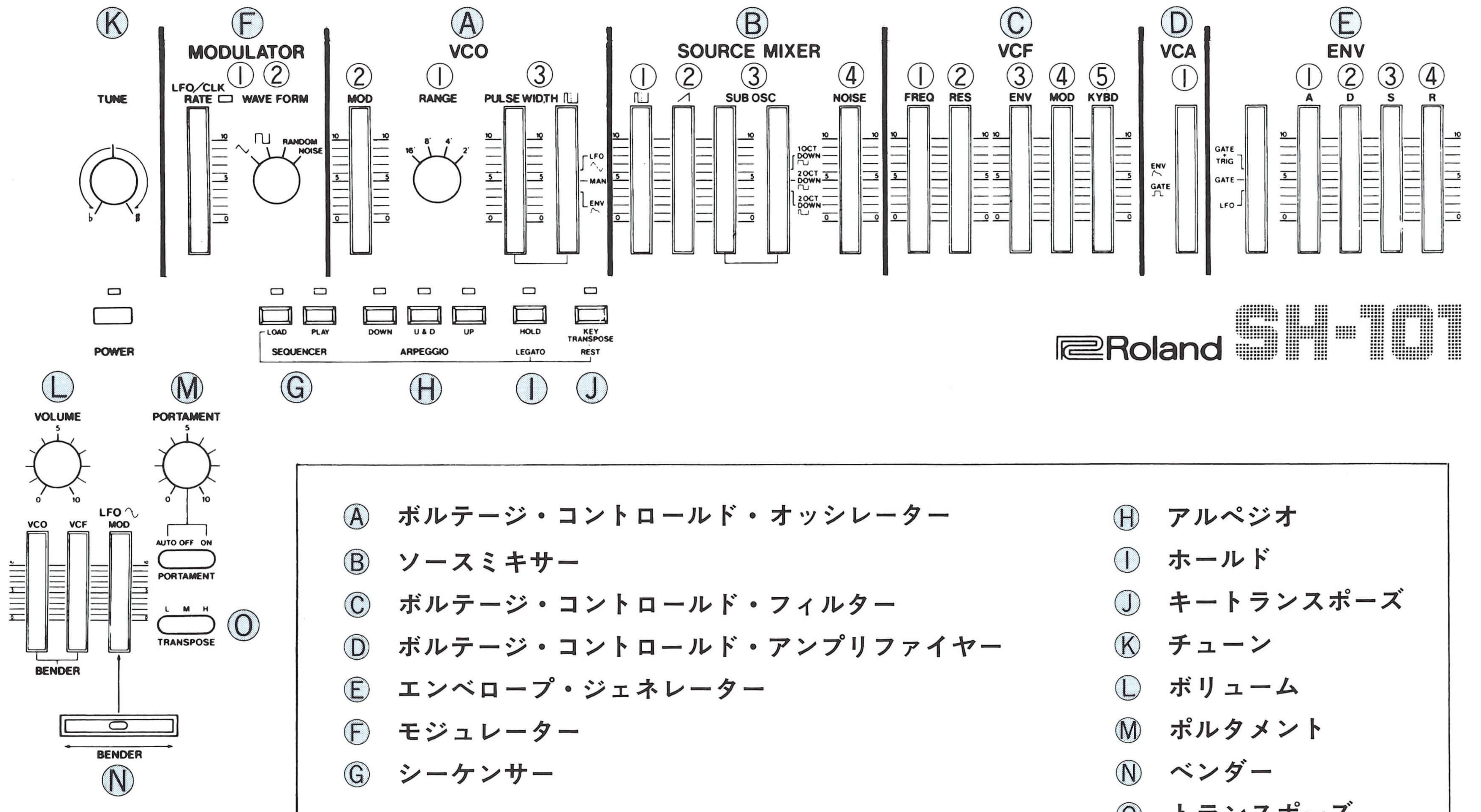

VCO
音声信号
VCF
音声信号
VCA
ビブラート用信号
グロウル用信号
エンベロープ信号
LFO
(モジュレーター)
ENV
コントロール信号
(音階用信号)
Key board
ゲート信号

図53　シンセサイザーのパネル図



Ⓚ
TUNE
POWER
Ⓕ
MODULATOR
① ②
LFO/CLK RATE
WAVE FORM
RANDOM NOISE
Ⓐ
VCO
② ① ③
MOD
RANGE
16' 8' 4' 2'
PULSE WIDTH
LFO
MAN
ENV
Ⓑ
SOURCE MIXER
① ② ③ ④
SUB OSC
1OCT DOWN
2OCT DOWN
2OCT DOWN
NOISE
Ⓒ
VCF
① ② ③ ④ ⑤
FREQ
RES
ENV
MOD
KYBD
Ⓓ
VCA
①
ENV
GATE
Ⓔ
ENV
① ② ③ ④
A
D
S
R
GATE+TRIG
GATE
LFO
LOAD
PLAY
SEQUENCER
DOWN
U & D
UP
ARPEGGIO
HOLD
LEGATO
KEY TRANSPOSE
REST
Ⓖ Ⓗ Ⓘ Ⓙ
Roland SH-101
Ⓛ
VOLUME
Ⓜ
PORTAMENT
LFO
VCO
VCF
MOD
AUTO OFF ON
PORTAMENT
L M H
TRANSPOSE
Ⓞ
BENDER
BENDER
Ⓝ

Ⓐ　ボルテージ・コントロールド・オッシレーター
Ⓑ　ソースミキサー
Ⓒ　ボルテージ・コントロールド・フィルター
Ⓓ　ボルテージ・コントロールド・アンプリファイヤー
Ⓔ　エンベロープ・ジェネレーター
Ⓕ　モジュレーター
Ⓖ　シーケンサー
Ⓗ　アルペジオ
Ⓘ　ホールド
Ⓙ　キートランスポーズ
Ⓚ　チューン
Ⓛ　ボリューム
Ⓜ　ポルタメント
Ⓝ　ベンダー
Ⓞ　トランスポーズ

Ⓐ VCO

① RANGE（レンジ）

パネル図のⒶ VCOのちょうど真ん中にそのつまみがあります。このつまみはシンセサイザーの音域を設定します。16′（16フィート）が一番低く，数字が8′，4′，2′というように½になるごとに1オクターブずつ音程が高くなっていきます。16′から2′まで4オクターブ変えることができます。

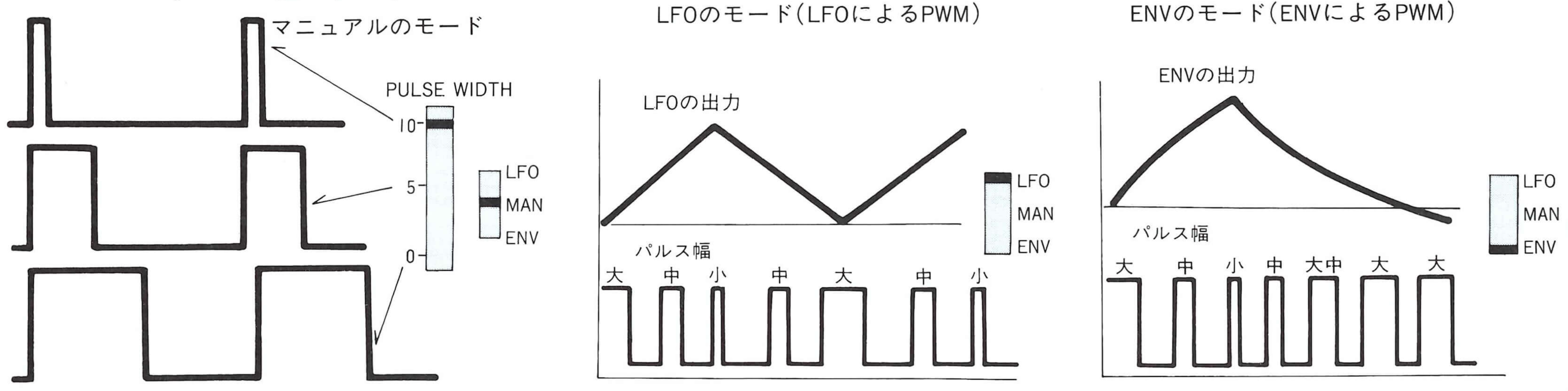
② MOD（モジュレーション）

LFO（モジュレーター）によるビブラートの深さを調整するつまみです。10の方向（上へ）に上げていくほど深くなります。

③ PULSE WIDTH（パルスワイズ）

一番右のつまみです。パルス波（⎍）のパルス幅をコントロールします。次のページの**図54**に詳しく出ていますね。パルス幅を変えると音色は大きく変化します。右側のスイッチは何によってパルス幅を変えるのかを選択するスイッチです。LFOはモジュレーターのLFOで，ENVはエンベロープジェネレーター，真ん中のMAN，手でつまみを動かすことによりパルス幅を変えます。

図54　《パルス幅の変化》


マニュアルのモード
PULSE WIDTH
10
5
0
LFO
MAN
ENV
LFOのモード（LFOによるPWM）
LFOの出力
パルス幅
大
中
小
中
大
中
小
LFO
MAN
ENV
ENVのモード（ENVによるPWM）
ENVの出力
パルス幅
大
中
小
中
大中
大
大
LFO
MAN
ENV

Ⓑ SOURCE MIXER（ソースミキサー）

このセクションはVCOの各音源をミックスしてVCFに送りこむ役割を果たし，各音源の音量バランスをとります。

①「⊓⊔」パルス波のボリューム。

②「∕|」ノコギリ波のボリューム。

③**SUB OSC**　サブオッシレーターのボリュームです。VCOのレンジで指定したよりも低い音程が得られます。右側のスイッチで，その音程と波形が選択できます。1OCT ⊓⊔は1オクターブ低いパルス波，1OCT⊓⊔は1オクターブ低い矩形波，2OCT⊓⊔は2オクターブ低いパルス波が，それぞれのポジションで得られます。VCOのほかの波形とミックスして太い低音が作れます。

④**NOISE**　ノイズのボリューム。ノイズは風の音，波の音等の効果音をつくる時に欠かせない音源です。

Ⓒ VCF

①**FREQ**（フリケンシー）　カットオフフリケンシーのつまみです。ソースミキサーからの音をどの位の高さの倍音成分からカットするかを設定します。0に近いほど，低い成分もカットされ音色も柔らかくなっていきます。0では音が消えてしまいます。

②**RES**（レゾナンス）　カットオフ周波数付近の倍音を強調し音色にクセをつけます。10に近いほどクセが強くなり，最後は発振し音源として使えます。レゾナンスをある程度上げて，フリケンシーのつまみを動かすとシンセサイザー特有のサウンドが作れます。

③**ENV**（エンベロープ）　カットオフフリケンシーをエンベロープジェネレーターの出力で動かすと音色と音量が比例して変化し，面白い効果が得られます。このつまみは，そのかかり具合の深さをコントロールします。

④**MOD**（モジュレーション）　モジュレーターのLFOなどによってワウワウ効果の深さをコントロールするつまみです。

⑤**KYBD**（キーボード・フォロー）　カットオフフリケンシーを鍵盤の電圧によって動かすためのつまみ

です。これによって音程と音色が比例して変化します。音程によって大幅に音色が変わることを防げますし，レゾナンスを上げてVCFを音源として使う時に，つまみを10にすれば鍵盤に対応した音階が得られます。

Ⓓ VCA

①**VCA**　VCAを何によってコントロールするかを選択するスイッチです。ENVはエンベロープジェネレーターの信号でアタックをゆっくりしたり，リリースをつけたりするのが可能なポジションです。GATEは鍵盤からのゲート信号によってVCAをコントロールします。このポジションでは，オルガンのようにキーを押せばすぐに音量が大きくなり，離せばすぐに小さくなります。

Ⓔ ENV（エンベロープジェネレーター）

エンベロープジェネレーターには前にも説明したようにアタック，ディケイ，サスティン，リリースの4つのコントロールがあります。

①**A**（アタック）　キーを押してから音量が最大になるまでのアタックタイムをコントロールします。

②**D**（ディケイ）　音量が最大になってから，サスティンレベル（S）に下がるまでのディケイタイムをコントロールします。

③**S**（サスティン）　音量が最大音量になった後，どの位の音量（サスティンレベル）で鳴り続けるかをコントロールするつまみです。鍵盤を押している間のボリュームともいえます。

④**R**（リリース）　キーを離してから音量が0になるまでの時間（リリースタイム）をコントロール。

Ⓕ MODULATOR（モジュレーター）

モジュレーターはLFOを中心にして，サウンドに変化をあたえるモジュールです。

①**RATE**（レート）　モジュレーターからの信号のくり返しのスピードを調節します。

②**WAVE FORM**（ウェーブフォーム）

モジュレーターの出力を選ぶスイッチです。∧∨は三角波で一般的なビブラート用の波形です。⊓⊔は矩形波で，たとえばVCOをこの信号で変調すると音程は高いか低いかをくり返します。音楽的には2音のくり返しのトリルの効果になります。RANDAM（ランダム）は，その名の通り，不規則な信号です。VCOにあたえると音程が不規則に変化し面白い効果が得られます。もちろんVCFにあたえて音色を変化させても使えるポジションです。NOISE（ノイズ）は音源だけでなくモジュレーターにも備えられています。ノイズによるモジュレーションは音程や音色のふらつきなどの特殊なエフェクトに使えます。故意に音を濁すこともできます。

◇　◇　◇

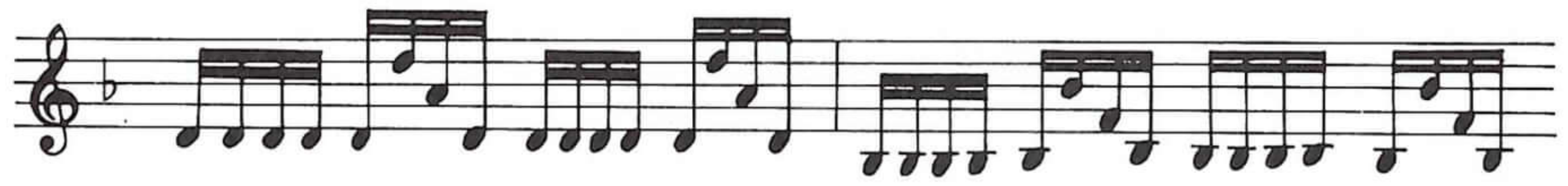
パネル下部には7個のボタンが並んでいます。これらもSH-101の重要なセクションです。

Ⓖ SEQUENCER（シーケンサー）

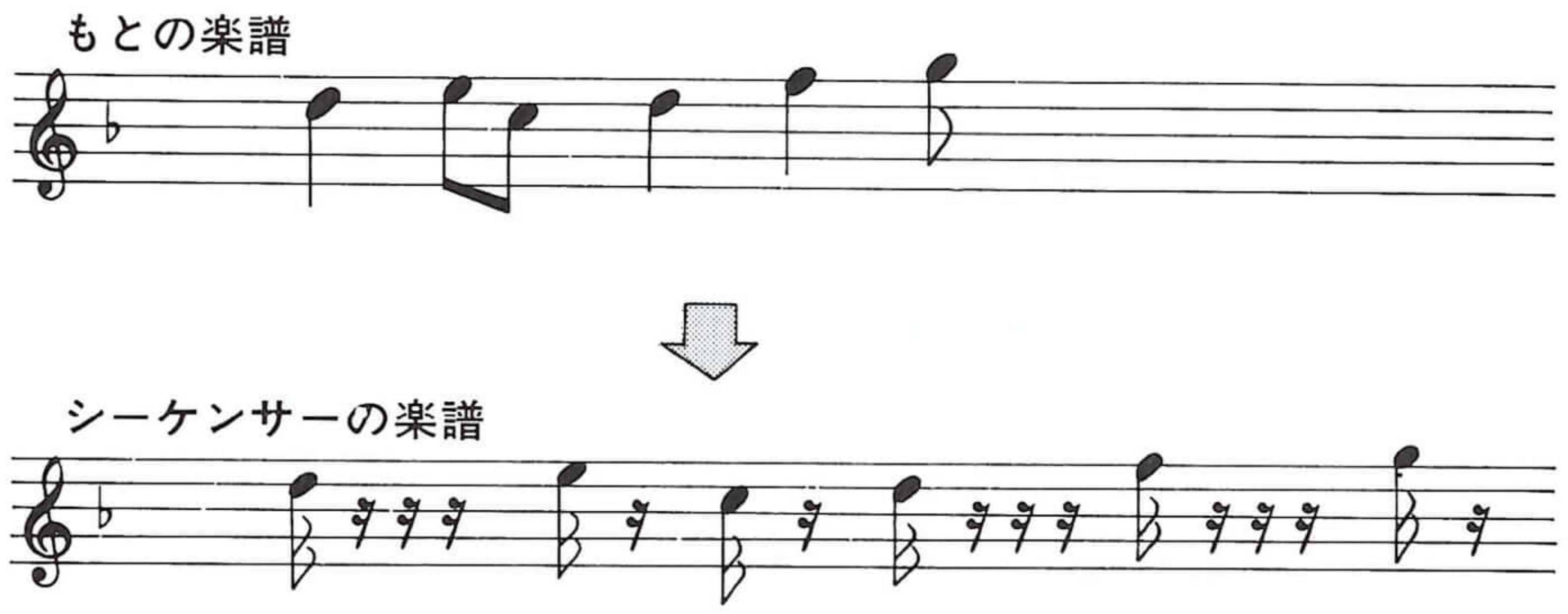
自動演奏を行うシーケンサーが内蔵されています。演奏データを鍵盤に入れることができるデジタルタイプです。データの入れ方は，まずLOAD（ロード）のボタンを押してから譜面通りに鍵盤を押していき

ます。この時のスピードは自動演奏には関係ありませんから，ゆっくり時間をかけてもかまいません。譜面が**譜例①**のように𝅘𝅥𝅯（16分音符）だけならば，次々と鍵盤を押していけばプログラムは完了です。しかし一般的には♪（８分音符）や♩（４分音符）𝄾，𝄽といった休符もでてきます。もちろんこれもプログラム可能です。**譜例②**を入力することを考えてみましょう。すべてを𝅘𝅥𝅯に分解すればよいのですから，例えば♩は𝅘𝅥𝅯𝄿𝄿𝄿になります。つまり各音符を𝅘𝅥𝅯や𝄿の集まりとすればよいのです。**譜例②**を参考にしていろいろな曲を自動演奏させてみましょう。

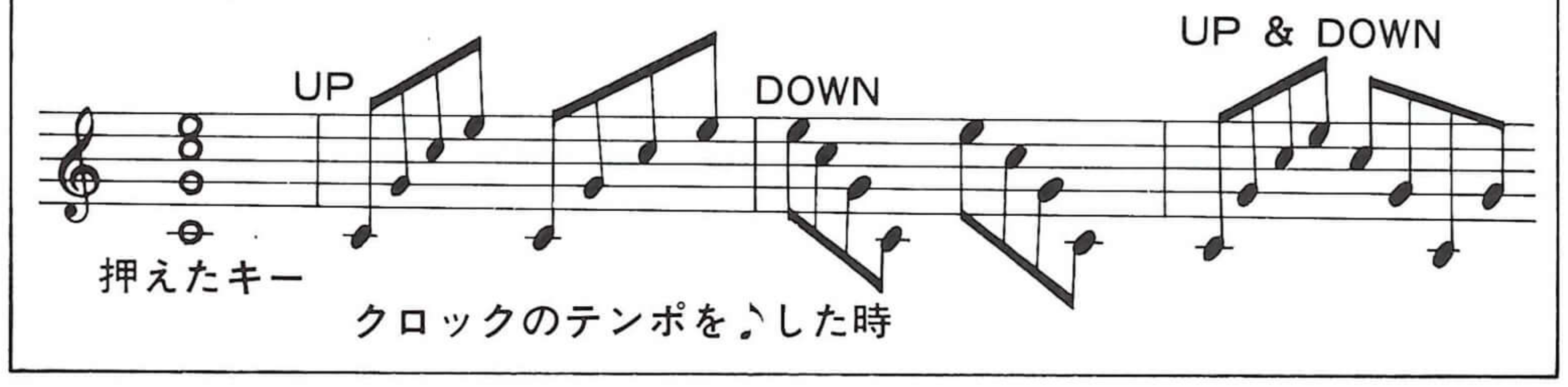
譜例①



譜例②



譜例③



Ⓗ ARPEGGIO（アルペジオ）

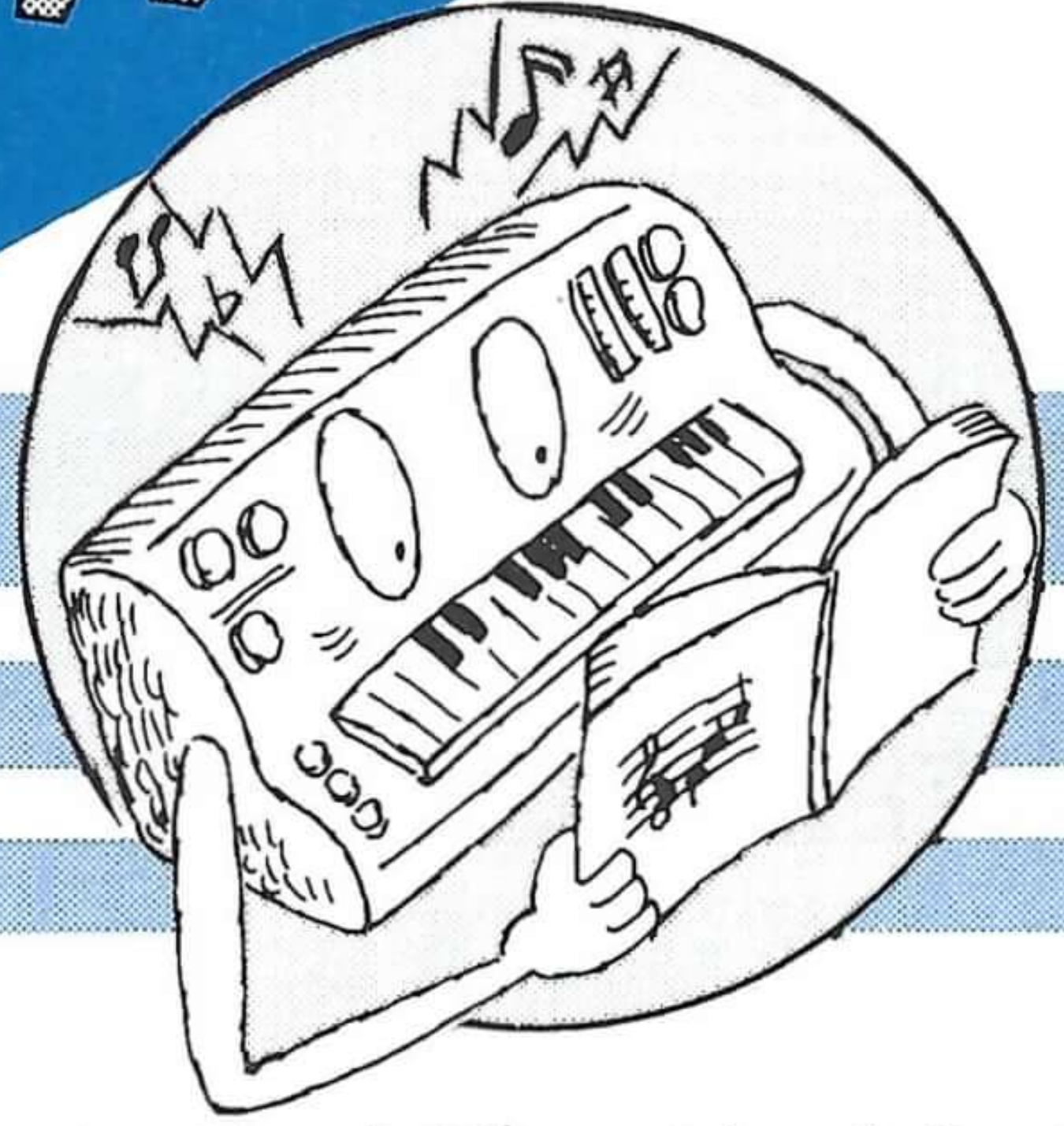
アルペジオとは分散和音のことです。ギターではおなじみですね。和音の構成音を順々に自動演奏する機能があります。まず演奏したいアルペジオの演奏コードを選びます。UP（上昇），DOWN（下降），Ｕ＆Ｄ（上昇＋下降）があり，それぞれのパターンの違いは**譜例③**を参照してください。そして演奏したいコード（和音）のキーを押せばアルペジオ演奏を開始します。演奏スピードはモジュレーターのレートのつまみでコントロールできます。ちなみに鍵盤で演奏するよりも正確で，間違いのないアルペジオが楽しめます。

Ⓘ HOLD（ホールド）

ホールドはキーから指を離してからも，音をずっとキープするためのスイッチです。ホールドのスイッチを押してからキーを押してもよいし，その逆でもかまいません，アルペジオ演奏にも効果があります。

Ⓙ KEY TRANSPOSE（キートランスポーズ）

キートランスポーズは移調して演奏したい時，あるいはシーケンサーを使用中に転調したい時に使います。いわばギターのカポタストのキーボード版といえましょう。キーの変え方はキートランスポーズのボタンを押し，次にキーを指定します。キーはＣ（ド）の鍵盤を中心にして，半音ずつずらせていくことができます。たとえばＦ（ファ）のキーを押せば４度，Ｇ（ソ）ならば５度ずらせることができます。



楽典の基礎知識

シンセサイザーはパネル面での音作りも大変重要な要素ですが，キーボードでの演奏も重要なポイントです。鍵盤の指づかい等のテクニックの練習とともに，楽譜の基礎知識も知っておきましょう。ここでは演奏に必要な楽典について説明します。

1 鍵盤と5線の関係

楽譜には5本の線があります。まずこの5本の線と鍵盤の各キーの関係を勉強しましょう。楽譜には必ず初めに，𝄞とか𝄢のマークがついていますね。𝄞はト音記号といって，この記号がついている5線は下から2番目の線がソの音であることを示しています（**図55**）。この記号がついているとメロディー等の高音部の楽譜です。

では5線に書かれたドレミファソラシドと鍵盤を対応させてみましょう。**図56**のようになります。

次の𝄢のマークはヘ音記号といいます。5線の上から2番目の線がファであることを示しています（**図57**）。𝄞よりも低い音域の時に使われ，ベース等の低音部のための楽譜につきものです。

では5線に書かれたドレミファソラシドと鍵盤を対応させると**図58**のようになります。

図55

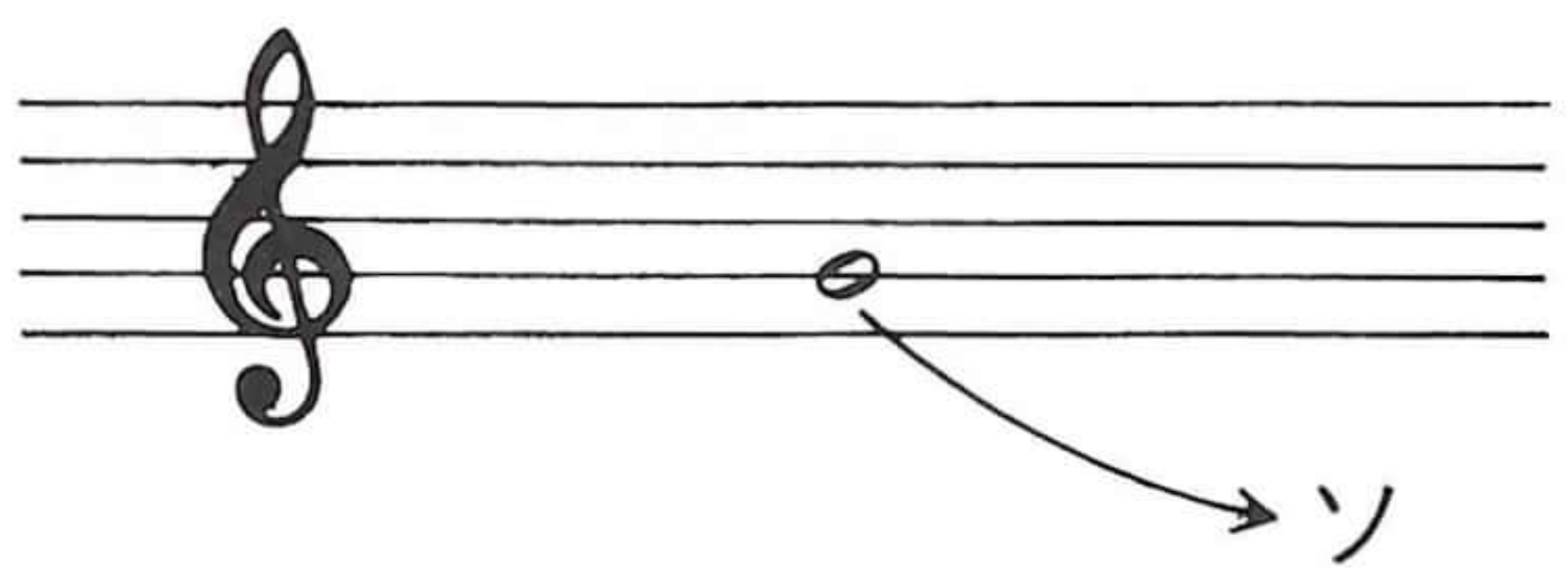


図56

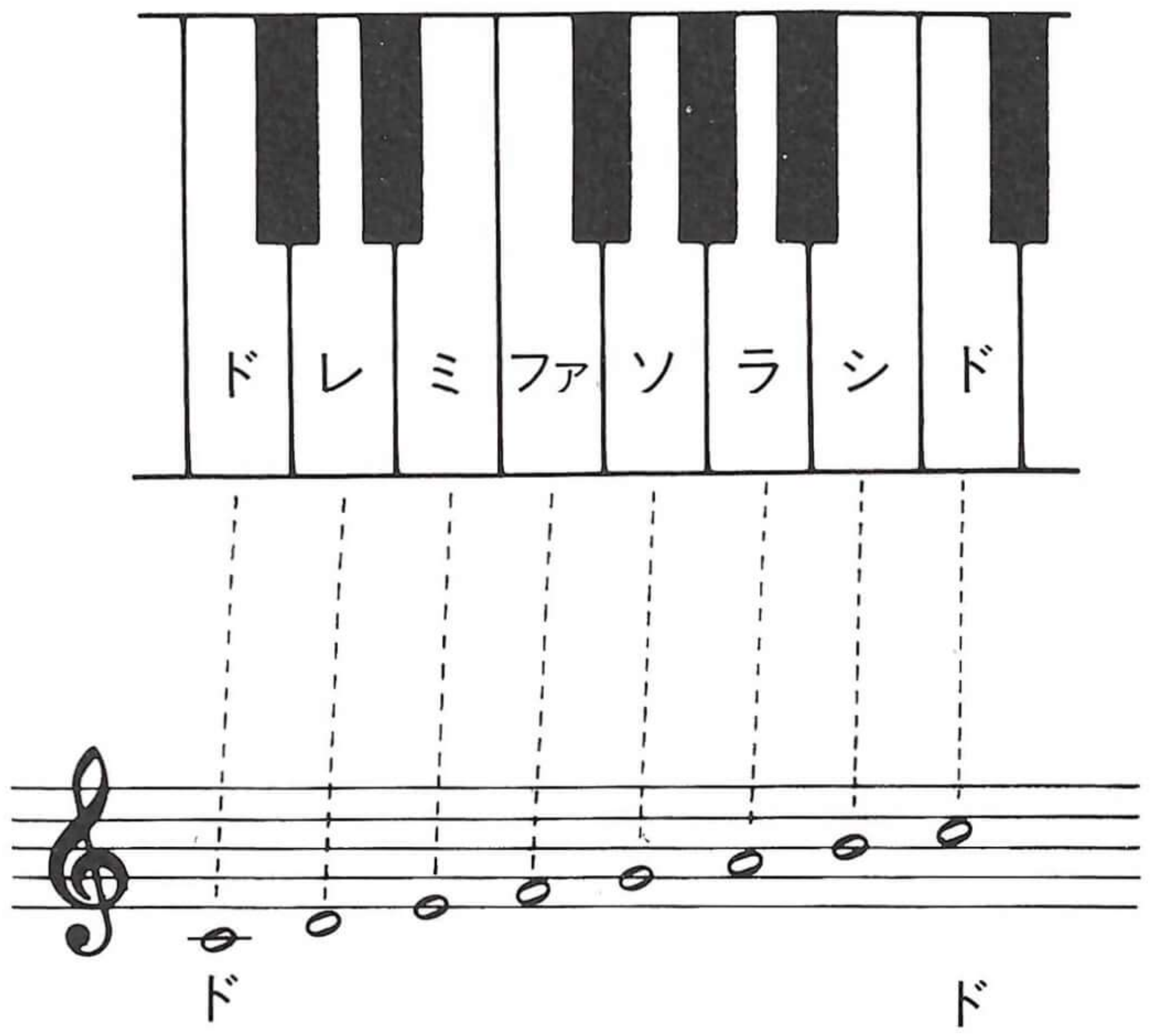


図57

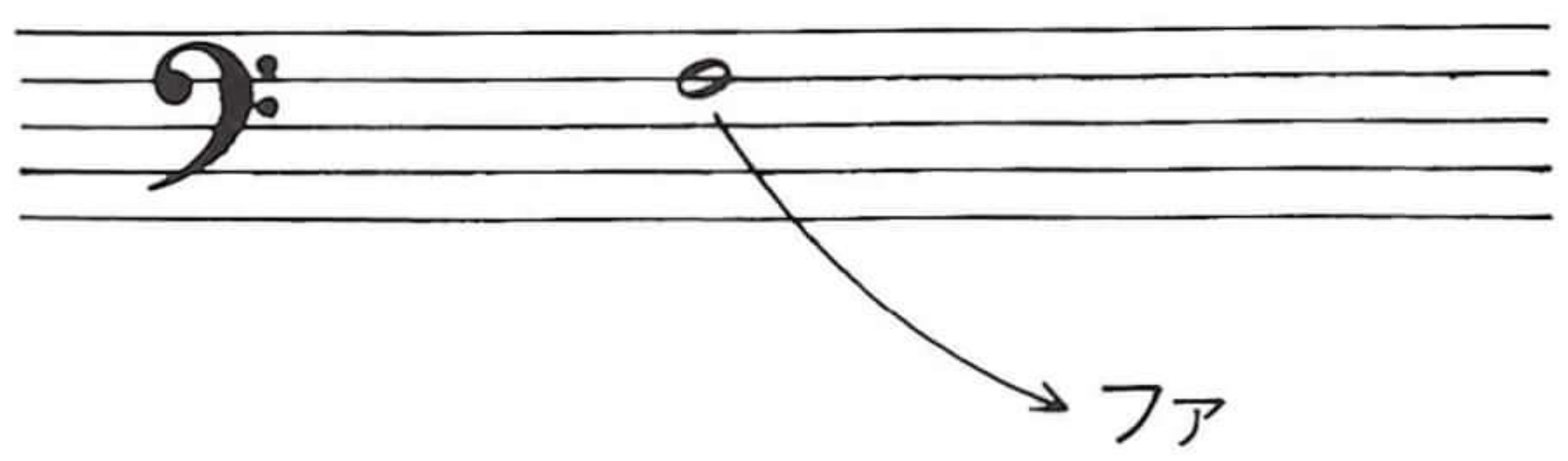
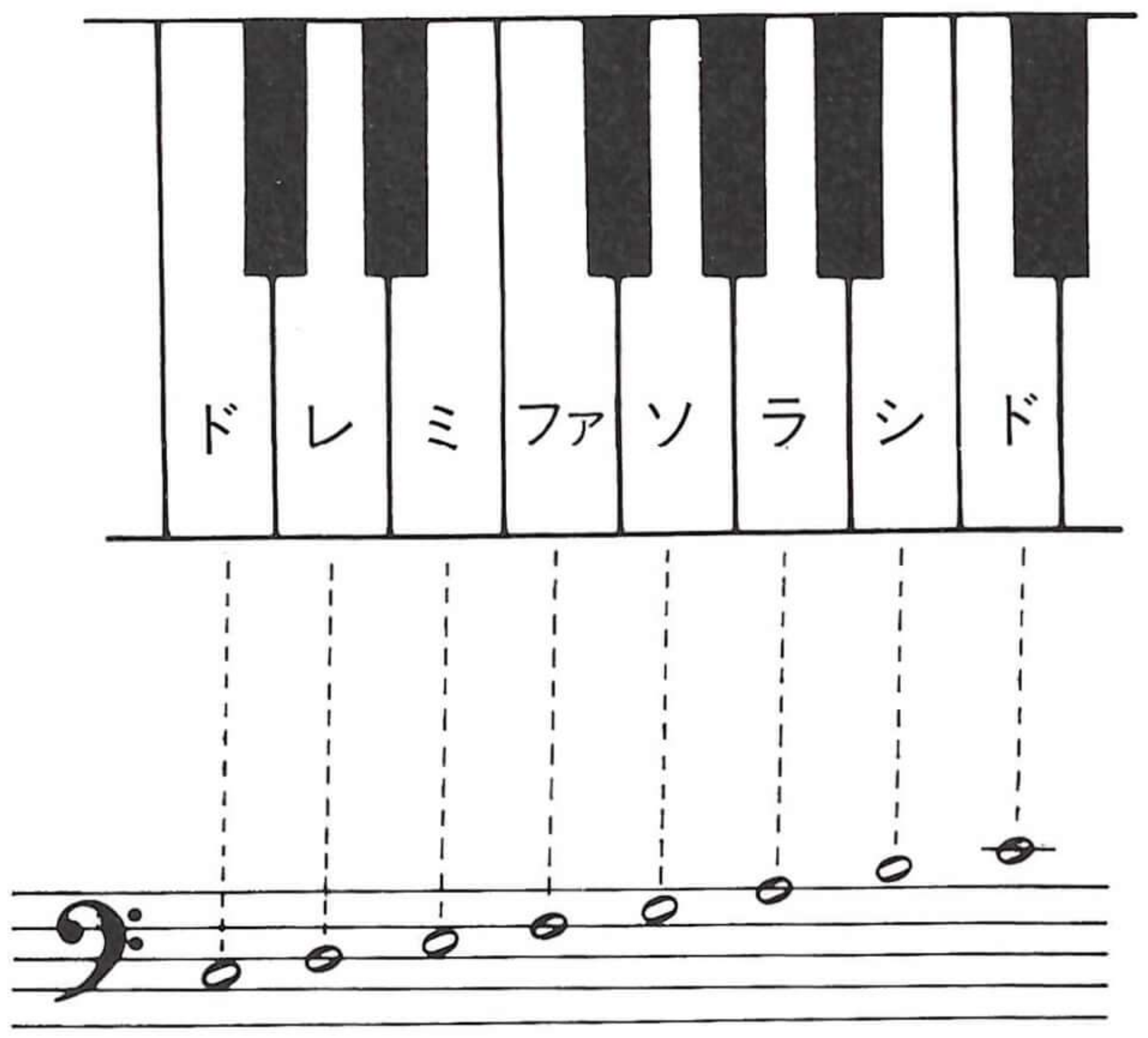


図58



2 鍵盤とオクターブ

鍵盤をちょっと見てみると白鍵と黒鍵が規則正しく並んでいますね。ドからシまでの12の音（黒鍵もふくむ）が，ひとつの集合で次々につながっています（**図59**）。

このように白鍵で８個ずつ離れで同じ音名になります。その白鍵で８個ずつ離れた音の間をオクターブといいます（**図60**）。シンセサイザーではスイッチでオクターブを平行移動させることができます。

ついでに音と鍵盤の位置の関係も勉強しておきましょう。**図61**をしっかり覚えてください。

図59

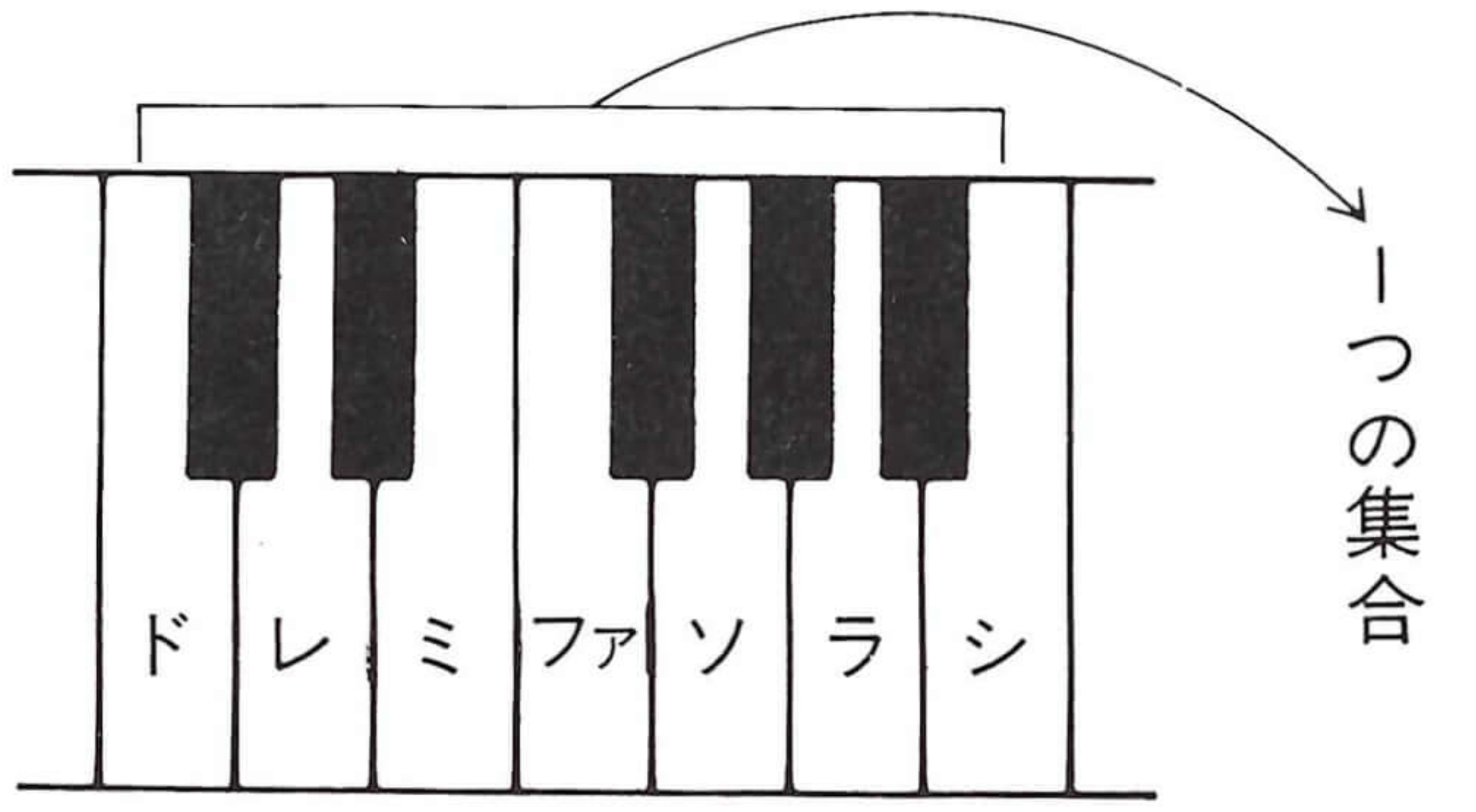

ド
レ
ミ
ファ
ソ
ラ
シ
一つの集合

図60

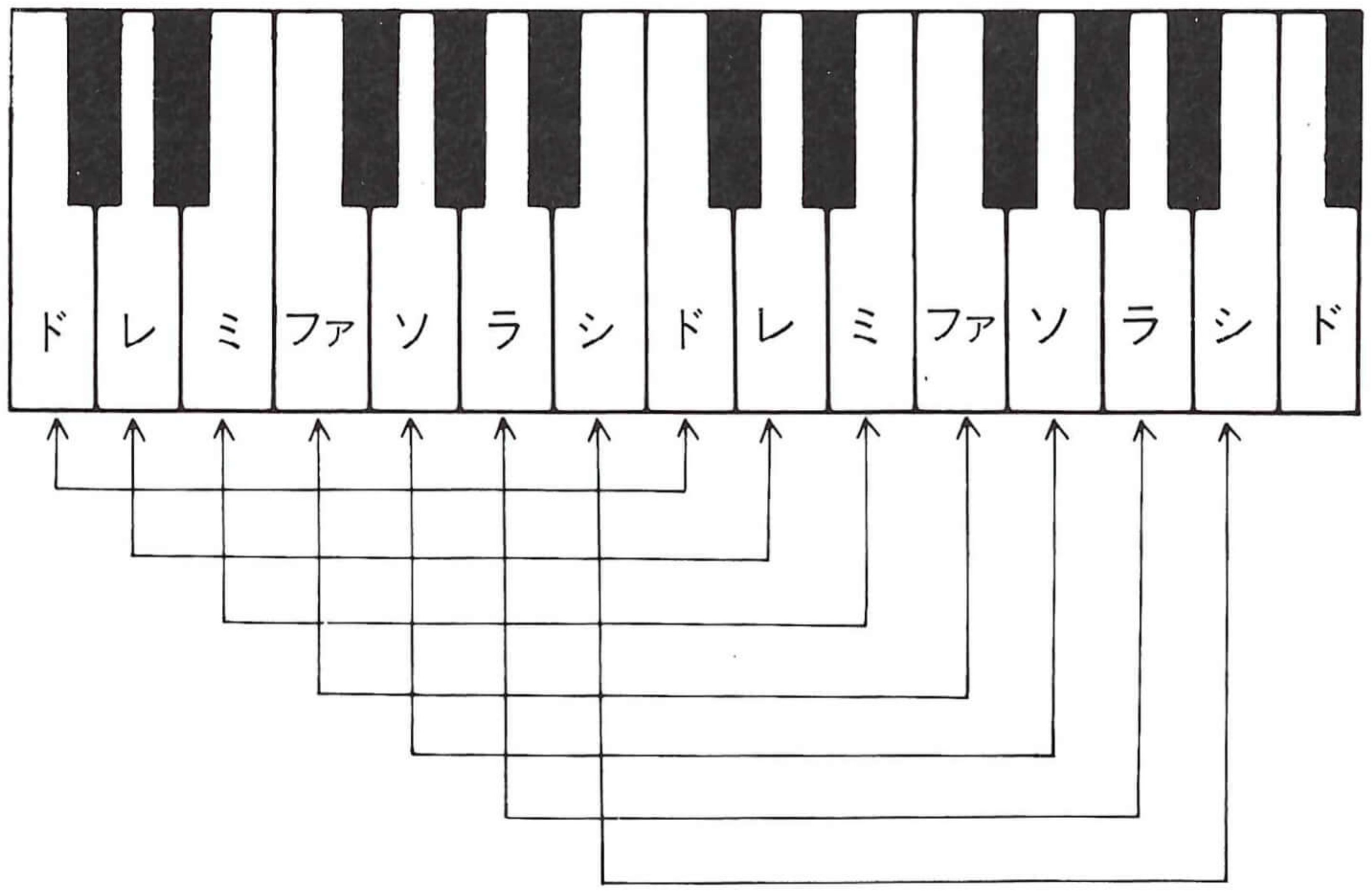
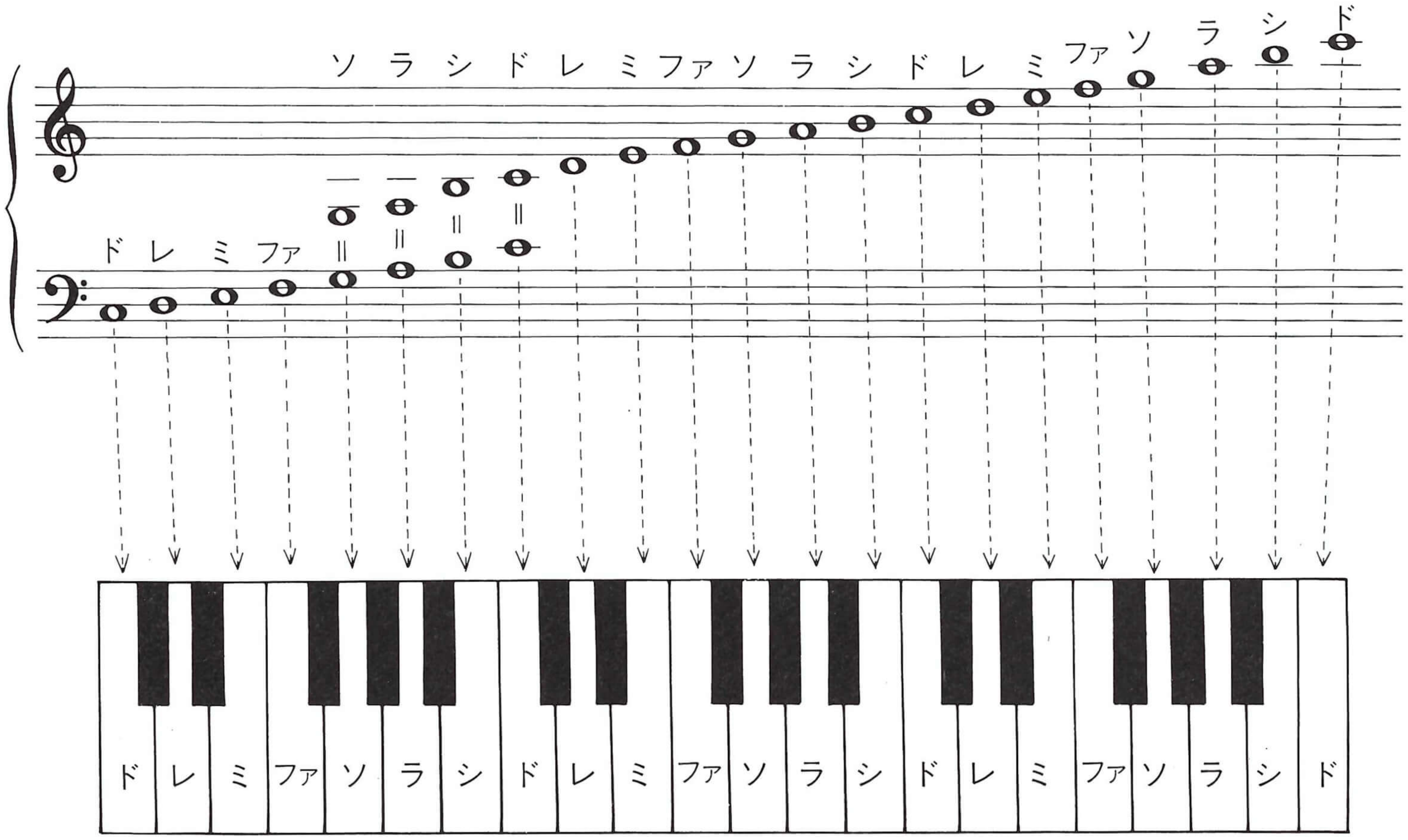

ド
レ
ミ
ファ
ソ
ラ
シ
ド
レ
ミ
ファ
ソ
ラ
シ
ド

図61


ド
レ
ミ
ファ
ソ
ラ
シ
ド
レ
ミ
ファ
ソ
ラ
シ
ド
レ
ミ
ファ
ソ
ラ
シ
ド
ド
レ
ミ
ファ
ソ
ラ
シ
ド
レ
ミ
ファ
ソ
ラ
シ
ド
レ
ミ
ファ
ソ
ラ
シ
ド

3 小節，拍子記号

楽譜にはリズムをわかりやすくするために，継線によって小節に区切られています（**図62**）。

拍子記号はその曲が何拍子であるかを示す記号で次のように書かれます（**図63**）。ちょっと見ると分数のようで，約分をしてしまう人もいますが，それはやめてください。たとえば$2/4$（4分の2拍子）という拍子であれば，下の4の数字は4分音符をあらわし，上の2は4分音符が2個分であるということを示しているのです。つまり1小節の中に4分音符が2個入る大きさであるという意味です。そうすると$4/4$は4分音符が4個入っていることになります。

図62

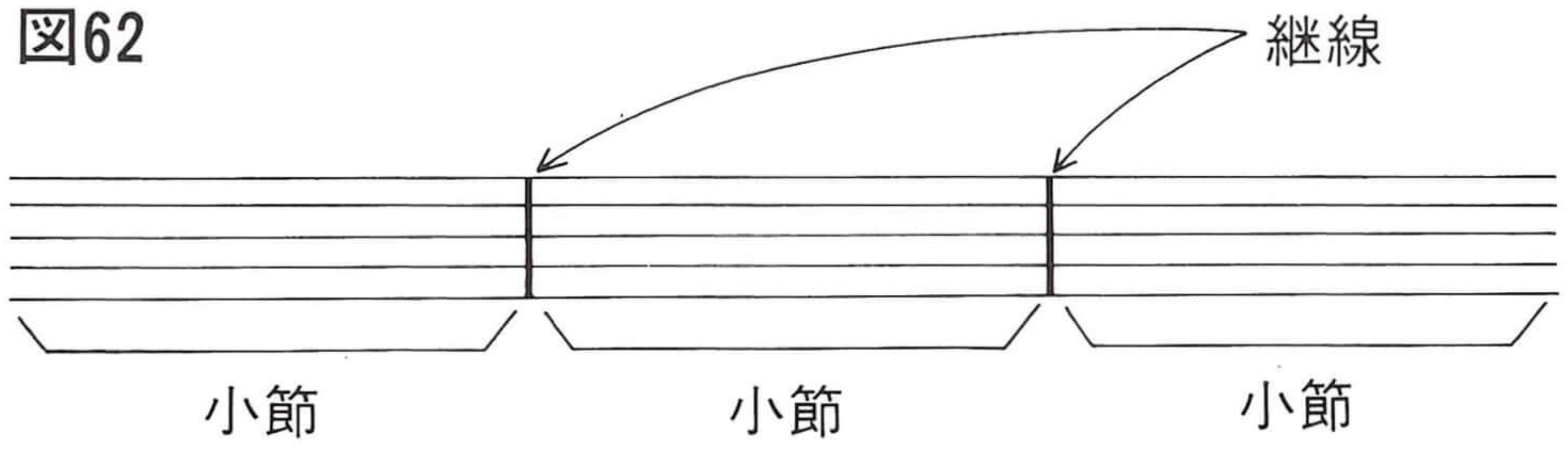
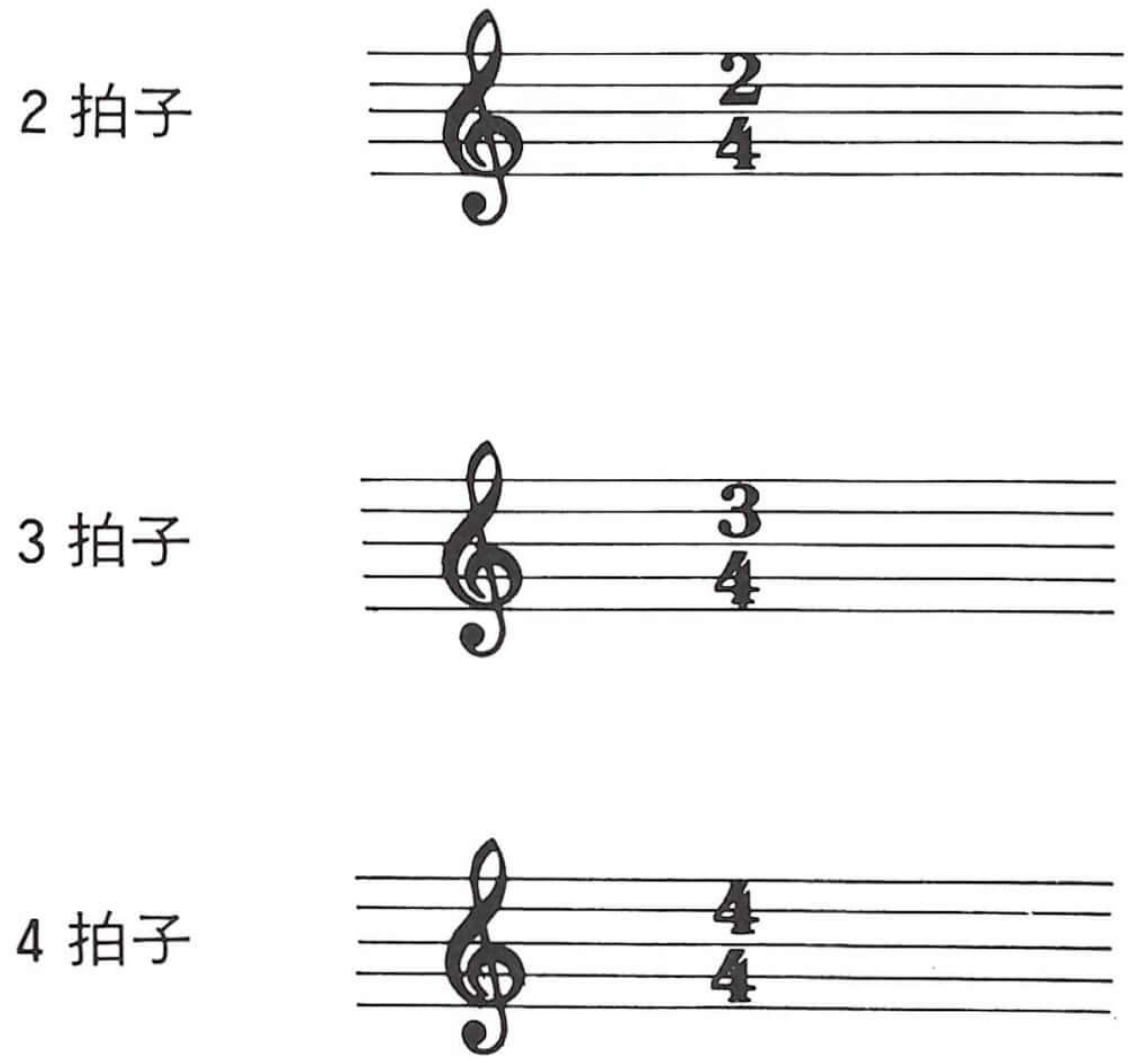


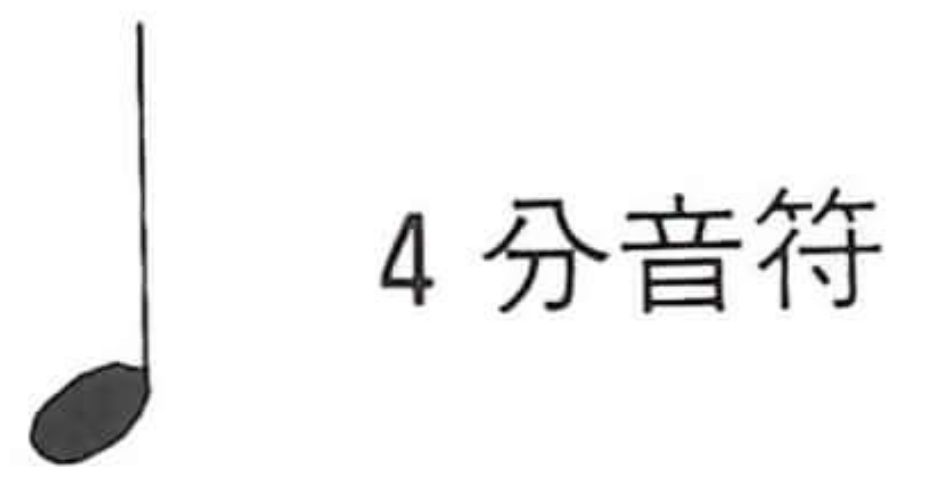
図63



4 音符

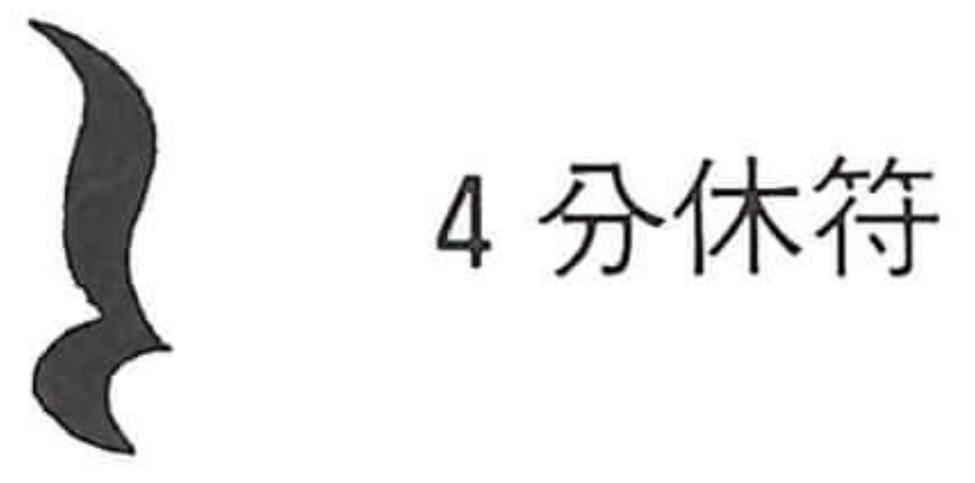
おたまじゃくしと呼ばれていますね。音の長さをあらわすため，いろいろ種類があります。基本は4分音符（♩）です（**図64**）。これを1拍の長さとします。ほかの音符を表にして比べてみましょう。**表1**がそれです。付点（・）がつくとその音符に，その音符の半分の音符がついているという意味です。たとえば4分音符に付点がつければ1拍＋$1/2$拍となり，付点8分音符は$1/2$拍＋$1/4$拍＝$3/4$拍となります。また音符にハタがつくと音の長さが半分ずつ短くなります。ハタ1つで8分音符（$1/2$拍），ハタ2つで16分音符（$1/4$拍）となります。

図64



5 休符

図65



鍵盤を弾かない時の長さ，つまり休みの長さをあらわすのが休符です。基本になるのが4分休符（**図65**）で，4分音符と同じ長さ（1拍）だけ休みます。そのほかの休符は**表2**にあります。やはり付点をつけるとその休符の半分の長さだけ長く休みます。

㊟8分音符や16分音符がよく使われる譜面には**図66**のように，左側のようにハタがつながって書かれることが多いのです。それらは右側の音符とまったく同じという意味です。くれぐれも間違えないようにしてください。

図66

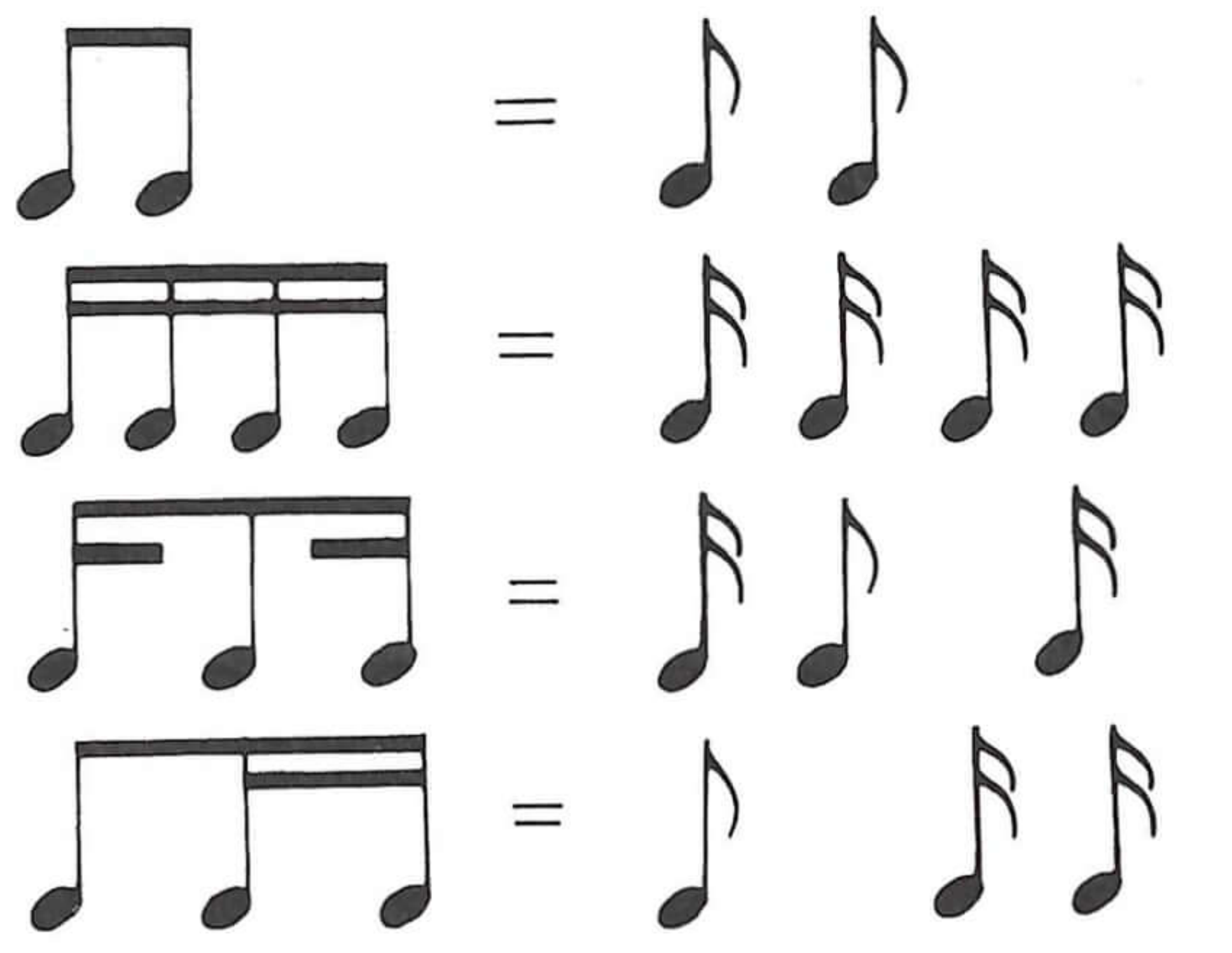


表 1　《音符の種類》

音符	名称	長さ
𝅝	全音符	4 拍
𝅗𝅥.	付点2分音符	3 拍
𝅗𝅥	2分音符	2 拍
♩.	付点4分音符	1 ½ 拍
♩	4分音符	1 拍
♪.	付点8分音符	¾ 拍
♪	8分音符	½ 拍
𝅘𝅥𝅯	16分音符	¼ 拍

表 2　《休符の種類》

休符	名称	長さ
𝄻	全休符	4 拍
𝄼.	付点2分休符	3 拍
𝄼	2分休符	2 拍
𝄽.	付点4分休符	1 ½ 拍
𝄽	4分休符	1 拍
𝄾.	付点8分休符	¾ 拍
𝄾	8分休符	½ 拍
𝄿	16分休符	¼ 拍

6 シャープ&フラット

シャープとフラットはよく使われる記号です。シャープ（♯）は「半音上げる」という意味ですが，半音上げるとはどういうことでしょうか。たとえば図67のようにソの音にシャープがついています。これを鍵盤に置き換えると図68のようになります。ソのすぐ右上隣りにある黒鍵がソのシャープになります。このように鍵盤は半音刻みに音が並んでいます（図69）。

図67

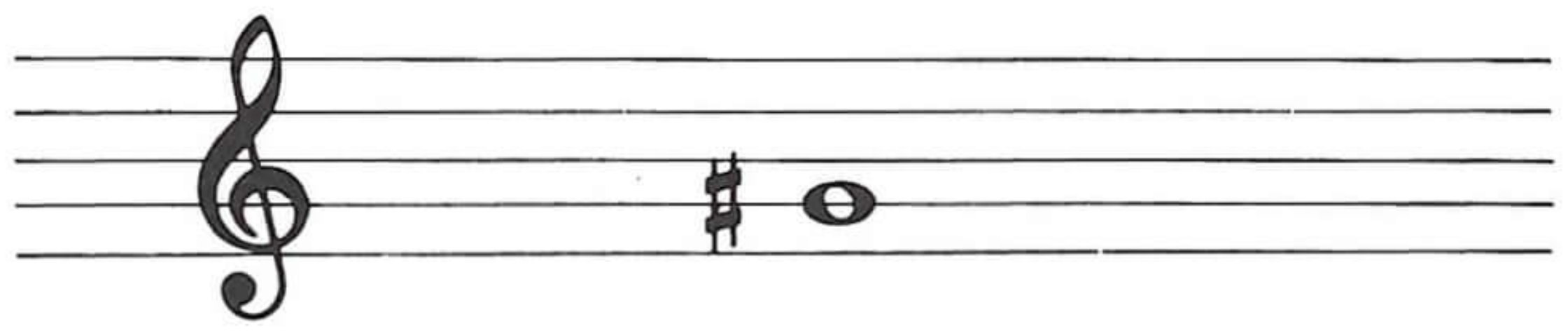


図68

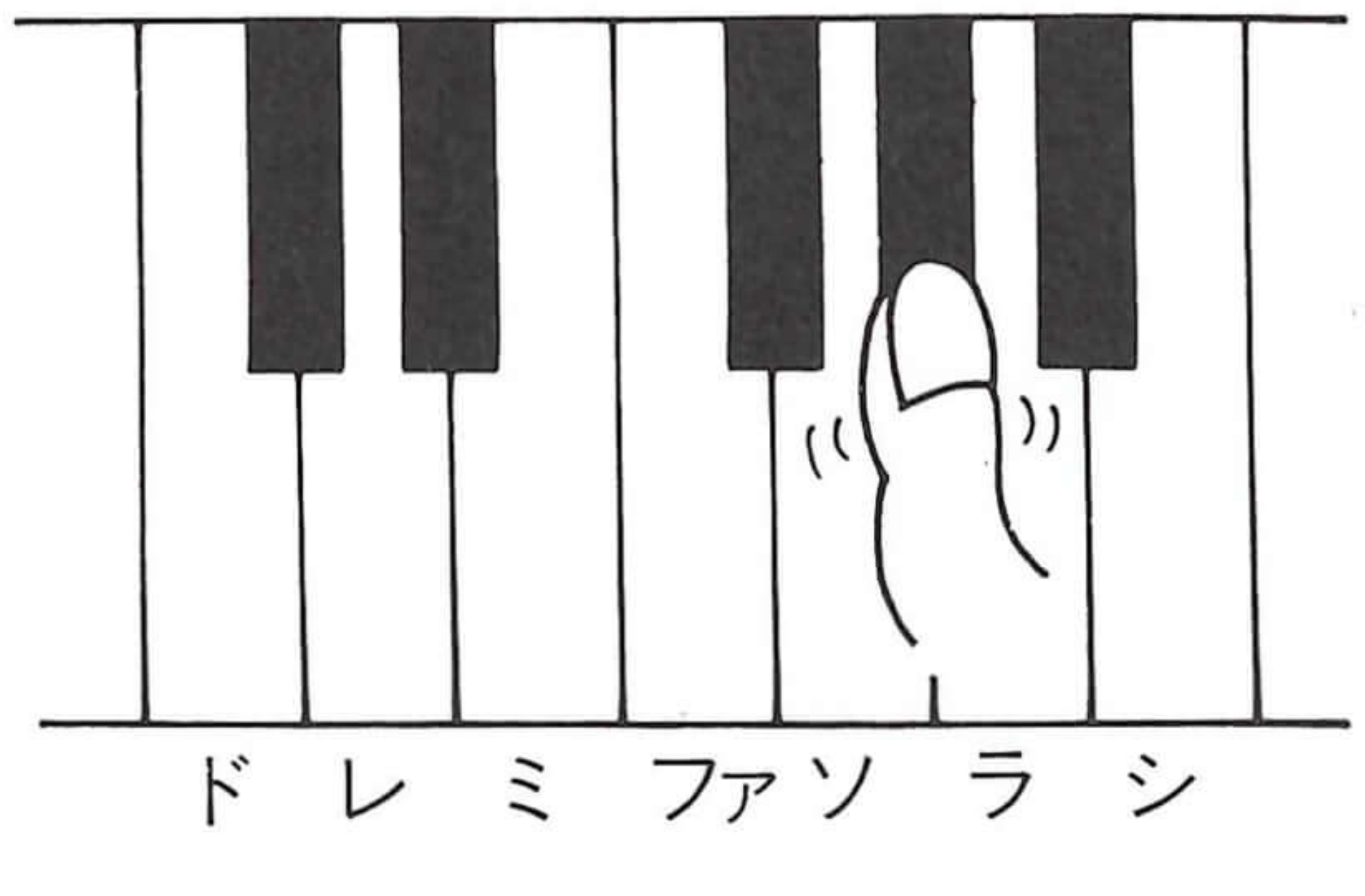
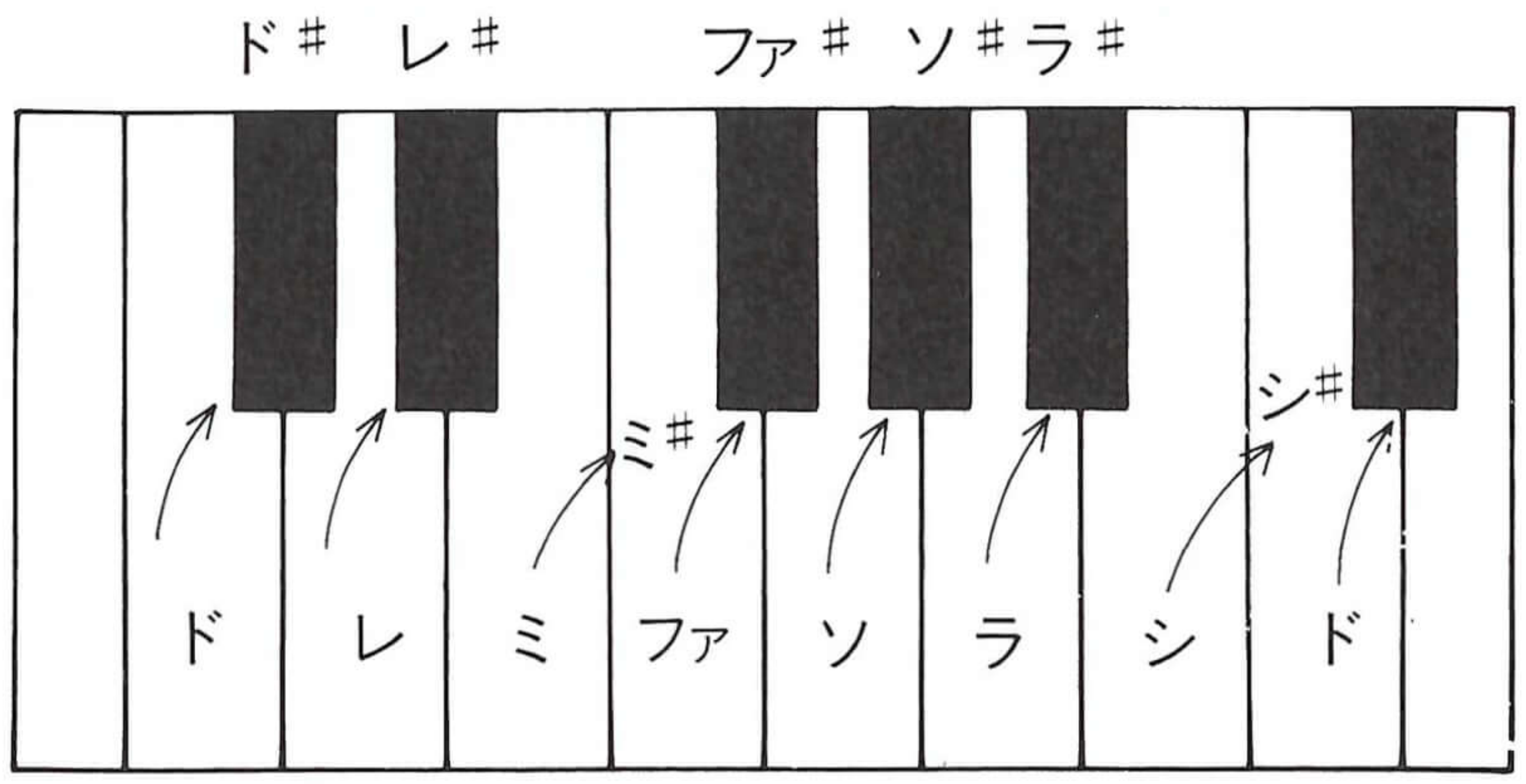


図69



注（ミ♯＝ファ，シ♯＝ド）

次にフラット（♭）です。♭がつくと「半音下げる」ことになります。**図70**のようにソにフラットがつくとどうなるか。**図71**のようにソの左上隣りの黒鍵がソのフラットです。各音のフラットは**図72**のように左隣りの鍵盤を弾きます。

なおこのシャープやフラットは楽譜の左端のト音記号（𝄞）の右側に書いてあることが多いです。これらは調号と呼び，その曲が何調であるかを示しています。たとえばシャープがファのところにある（ト長調)場合は，特別な指示がないかぎり，ファの音は必ず半音上げなくてはいけません。同様にフラットがシにくる（ヘ長調）の場合はシの音が必ず半音下ります。

図70

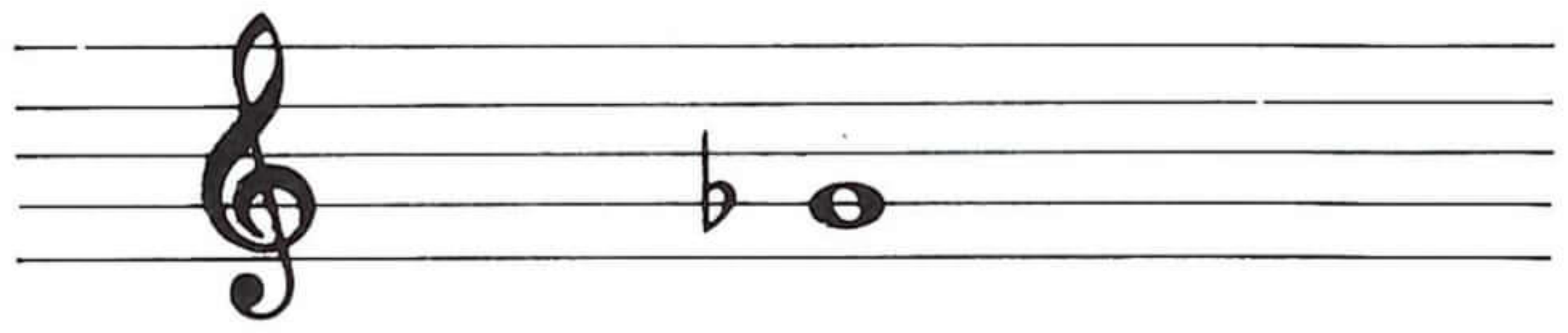


図71

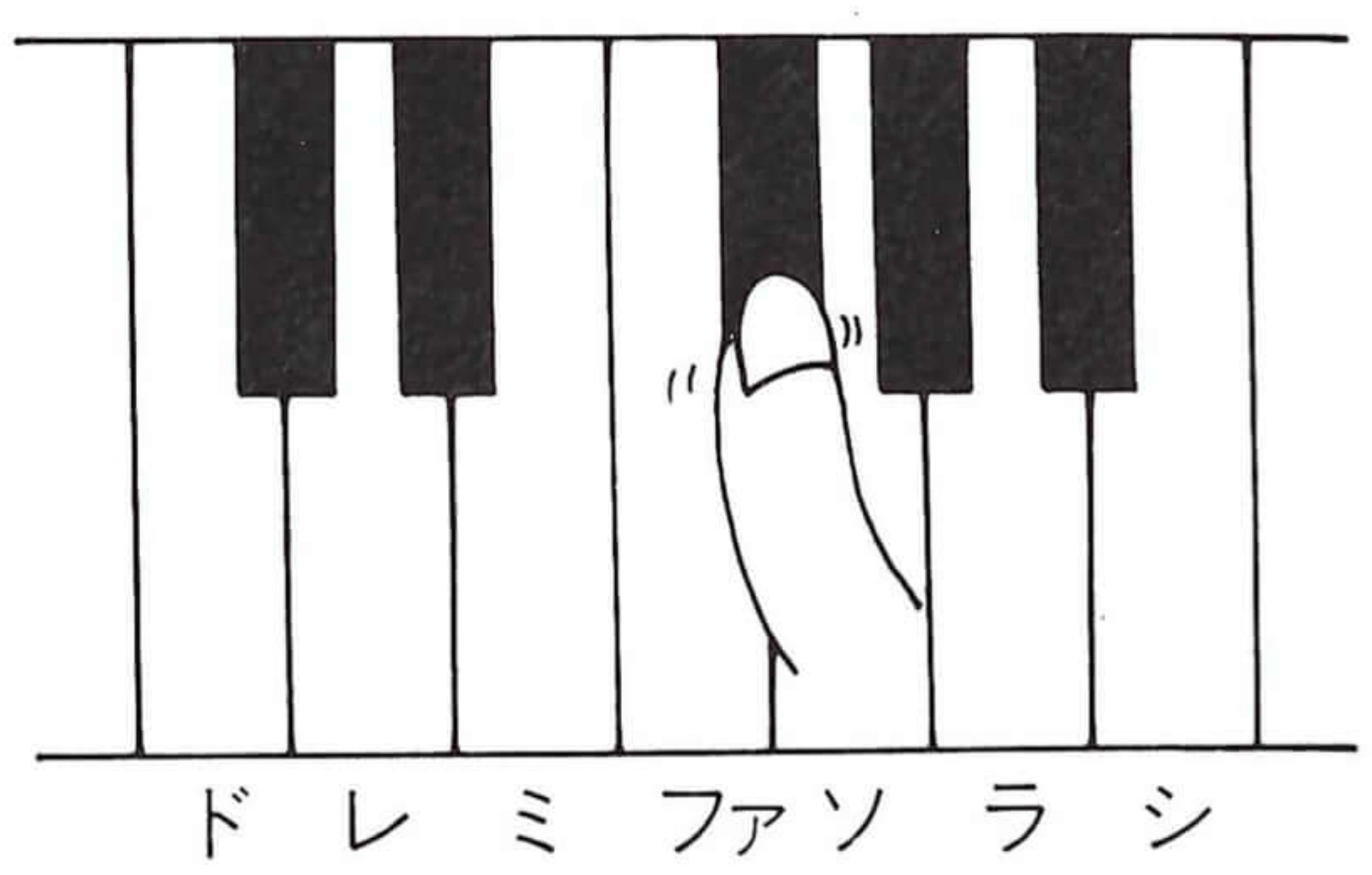
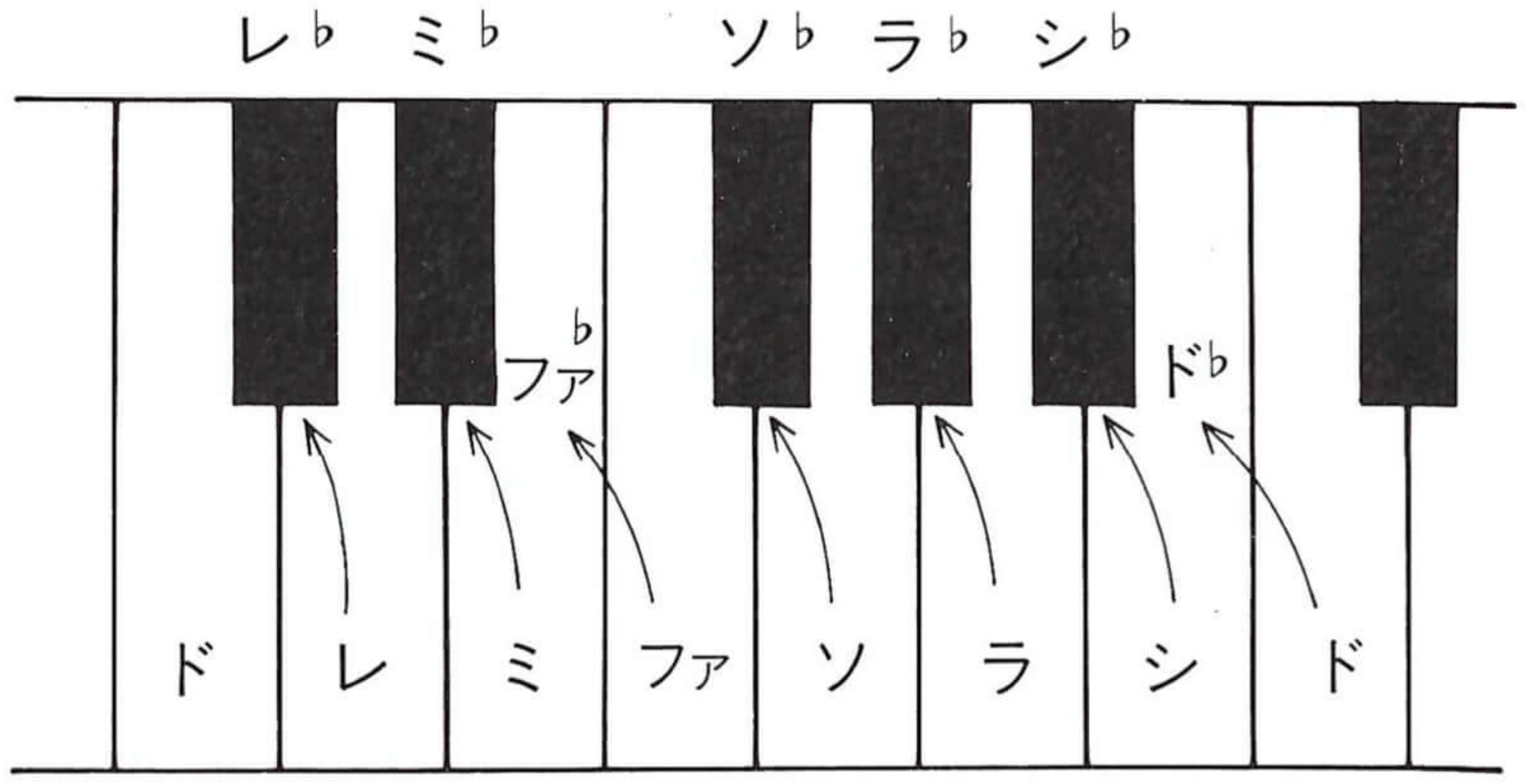


図72



注(ド♭＝シ，ファ♭＝ミ)

★ナチュラル（♮）

このマークはシャープやフラットがついた音を元に戻す時に使います。ナチュラルがついていたらシャープやフラットがないものとして演奏します。

7 タイ，スラー

タイというのは同じ高さの音を結びつける⌒あるいは‿形をした線です(**図73**)。　タイで結ばれると前の音と後の音をつなげて演奏します。**図73**の場合は２分音符＋４分音符，つまり３拍のばします。また**図74**のように，異った小節間でもタイは有効です。**図74**の場合は全音符＋２分音符で６拍のばすことになります。

図73

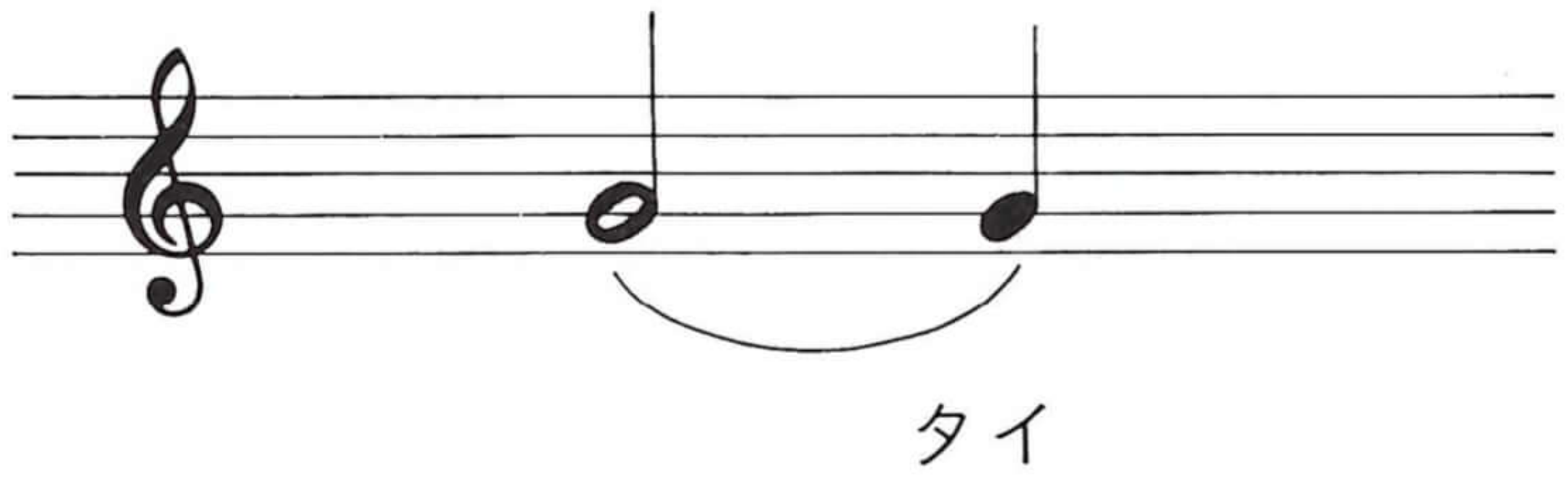
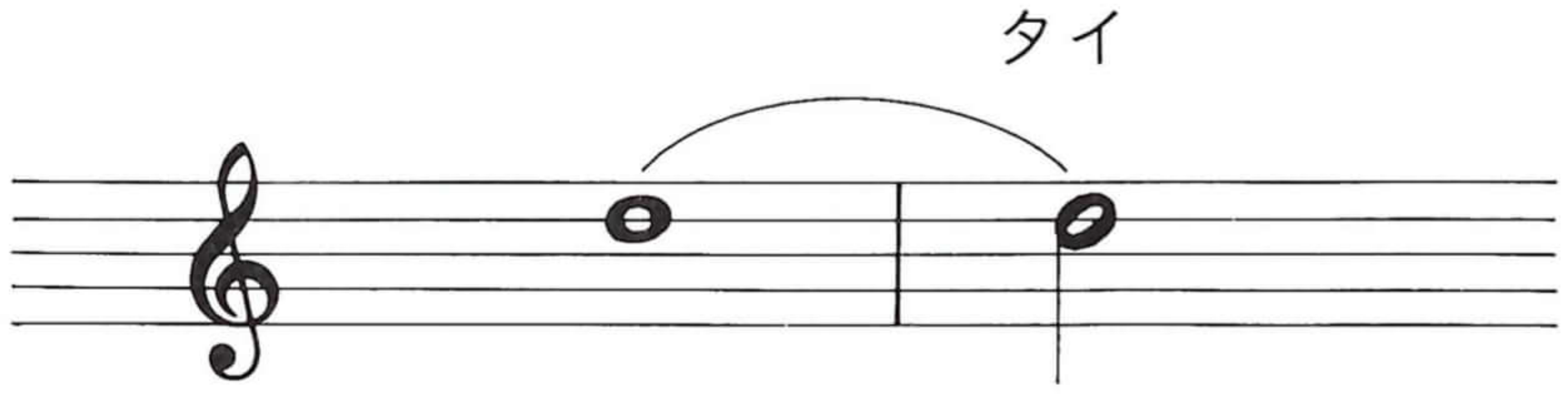


図74



スラーもタイと同じように，⌒ を使います。スラーは同じ高さの音にではなく色々な高さの音にかぶさるようにつけます(**図75**)。⌒ の中の音をなめらかに演奏します。

図75

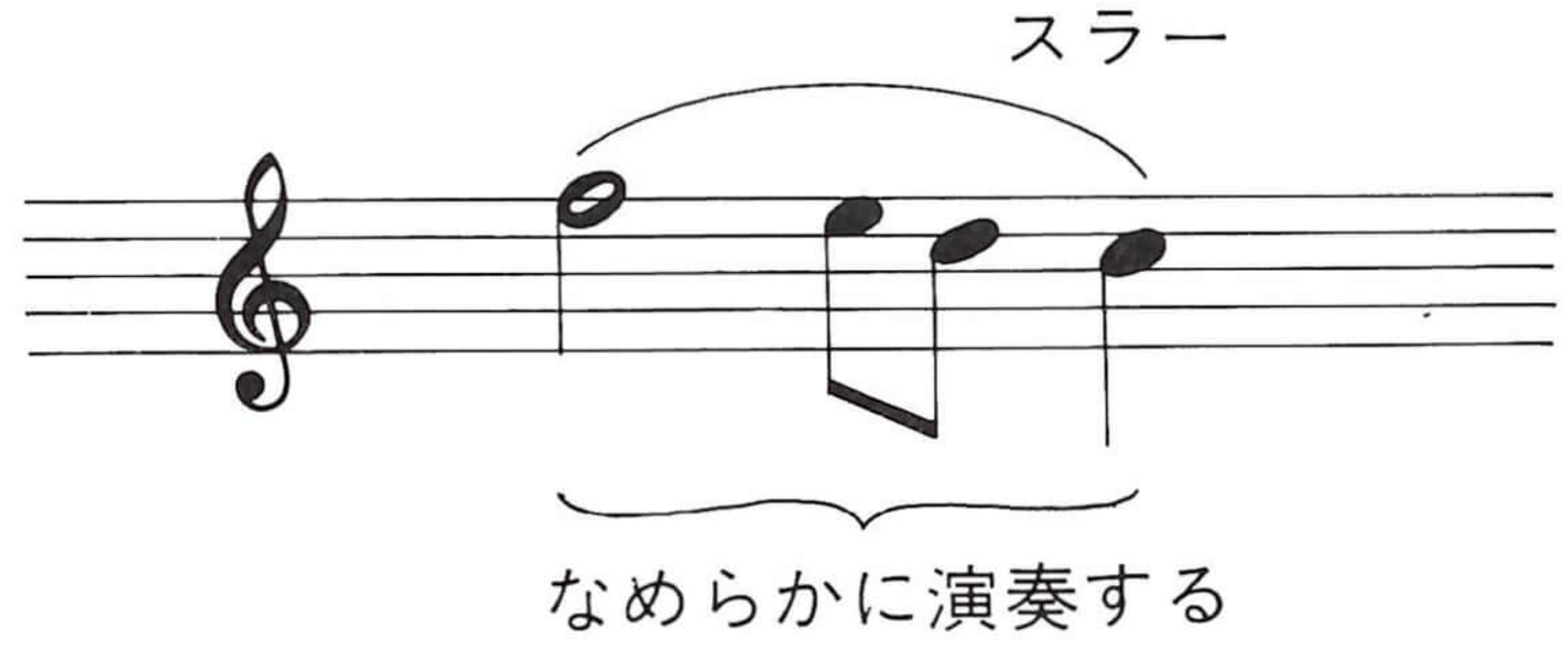


図76

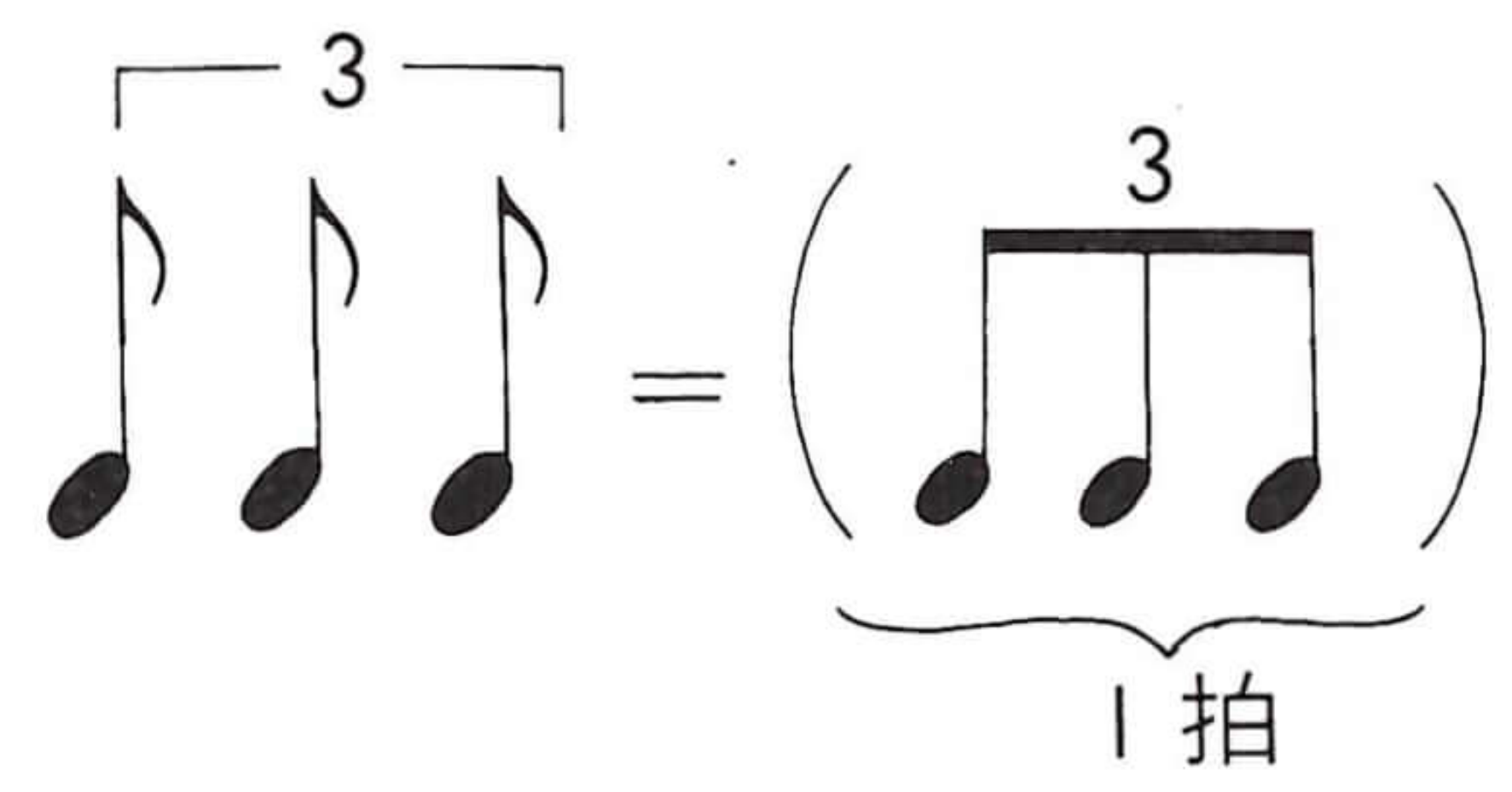
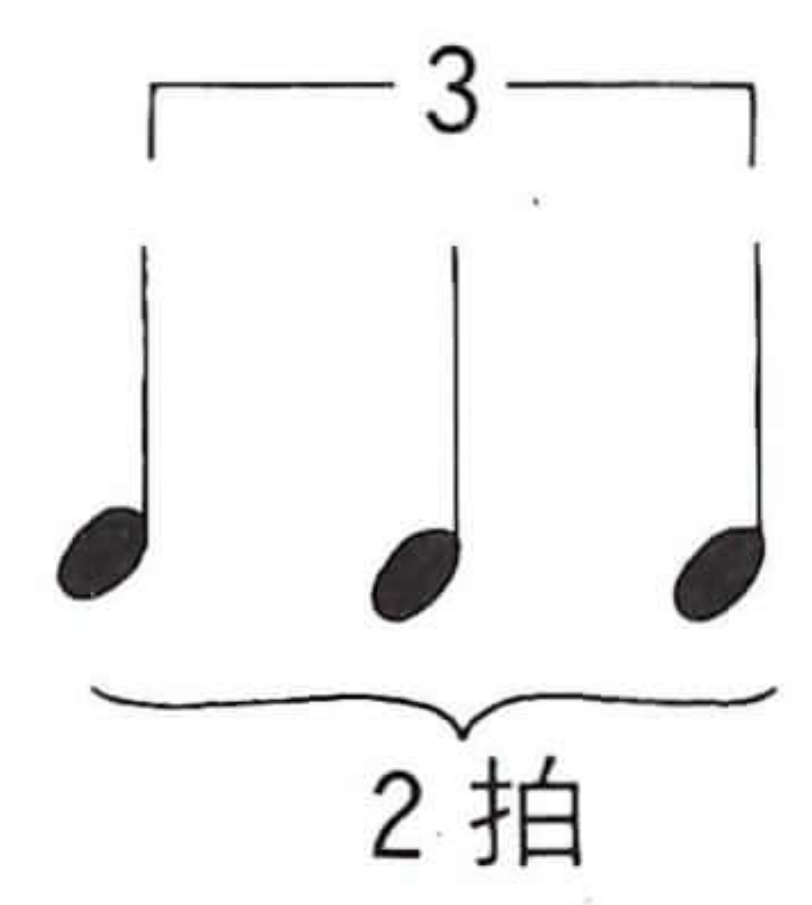


図77



8 3連符

3連符は1拍を3等分した長さの音符です。演奏する時は1拍を3拍子として考えるとよいでしょう(**図76**)。

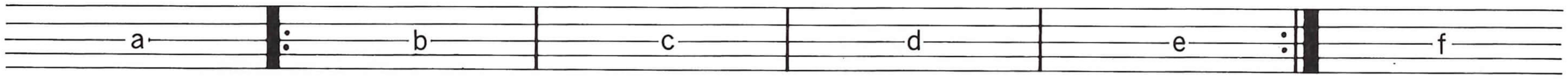
さらに2拍を3等分した長さの音符を2拍3連符(**図77**）と呼んでいます。

9 反復記号

反復記号は曲の一部をくり返して演奏する時に使います。まずリピート(くり返し記号)があり，**図78**のようにリピートではさまれた区間をくり返します。

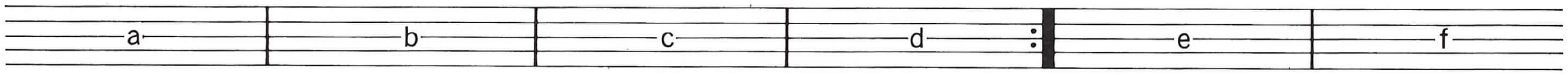
また**図79**のような場合は，曲の最初に戻ってくり返します。さらに**図80**の場合は，最初は⌈1. ⌉の小節を演奏し，くり返しの演奏時は⌈1. ⌉を演奏しないで⌈2. ⌉の小節を演奏します。

図78



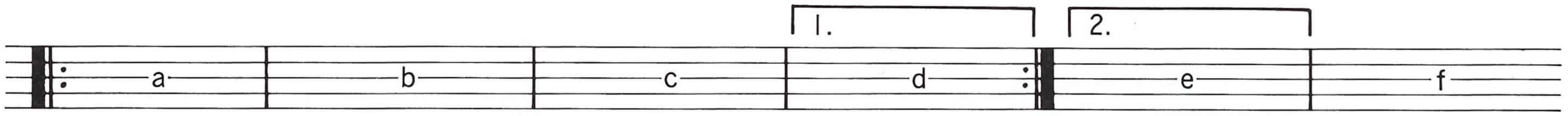
《演奏順序》a → b → c → d → e → b → c → d → e → f

図79



《演奏順序》a → b → c → d → a → b → c → d → e → f

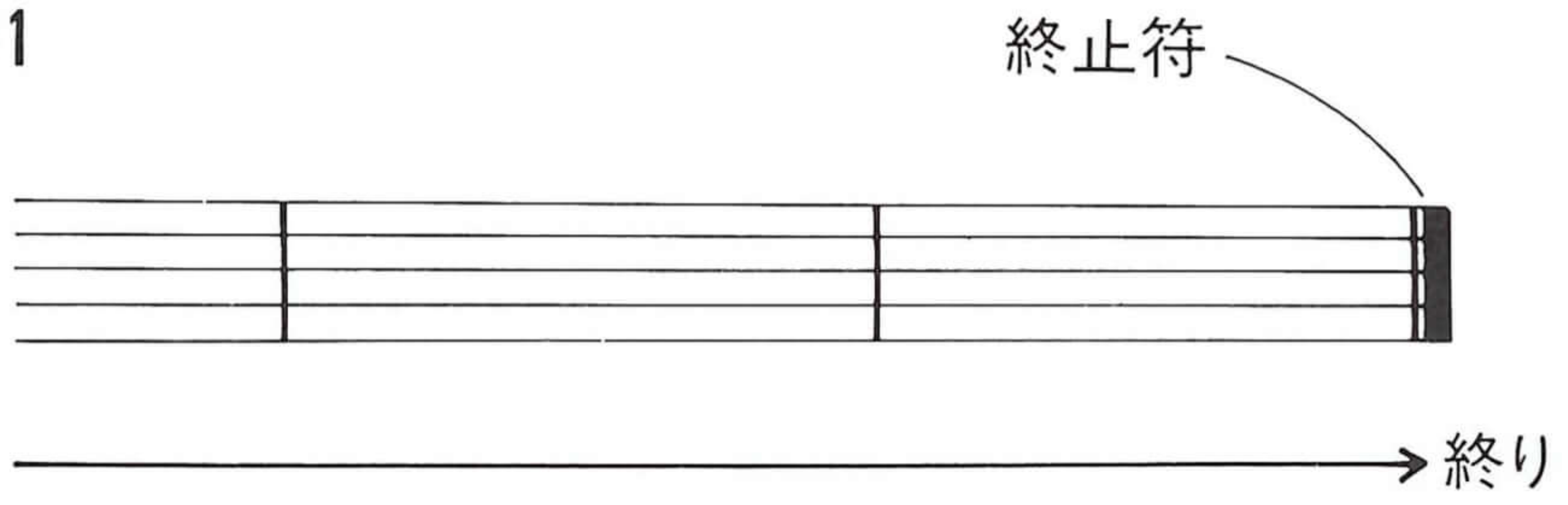
図80



《演奏順序》 a → b → c → d → a → b → c → e → f

なおリピートに形が似ている記号に終止符があります（**図81**）。この記号があると曲の終りを示しています。例として**図82**がそれです。

図81



また反復のための記号には，ほかにもいくつかあります。

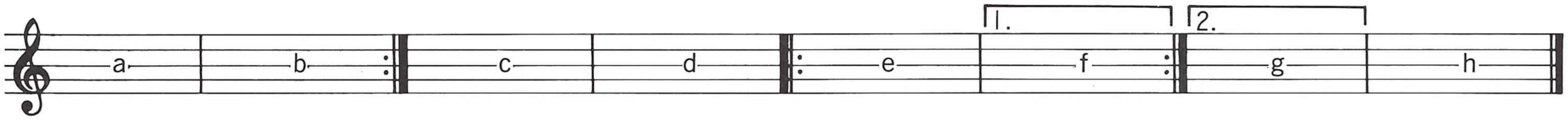
★D.C.（ダ・カーポ）

ニューミュージックのグループにも同じ名前のがありますね。この記号は曲の１番最初に戻って演奏しなさいという意味です（**図83**）。

★D.S.（ダル・セーニョ）

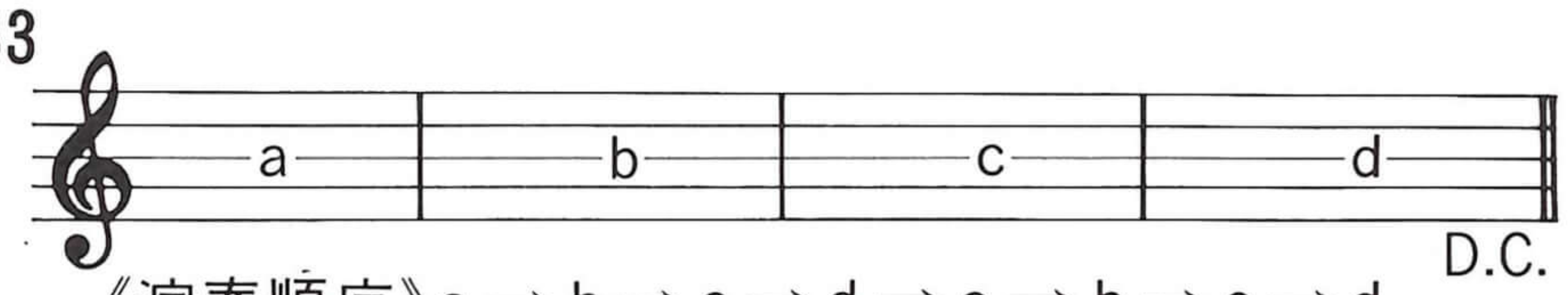
この記号が出てきたら𝄋という記号のついた小節に戻って演奏します（**図84**）。

図82



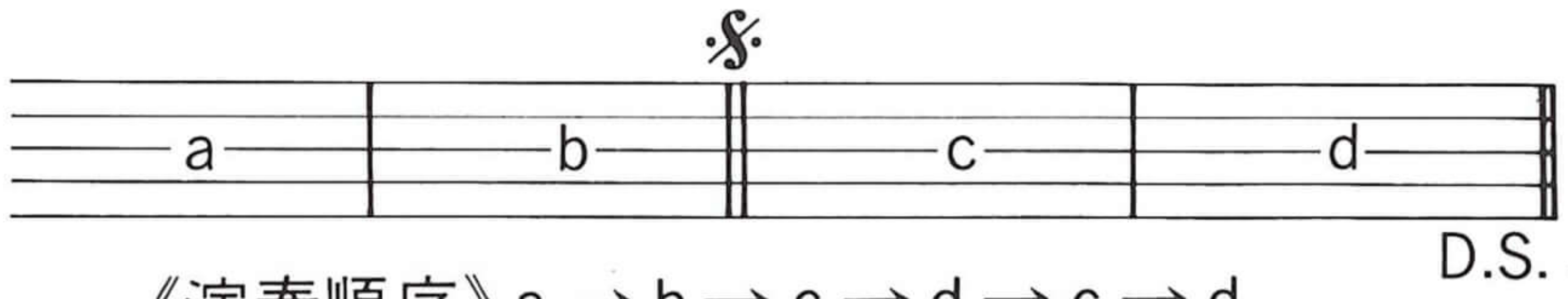
《演奏順序》a → b → a → b → c → d → e → f → e → g → h　終り

図83



《演奏順序》a → b → c → d → a → b → c → d

図84

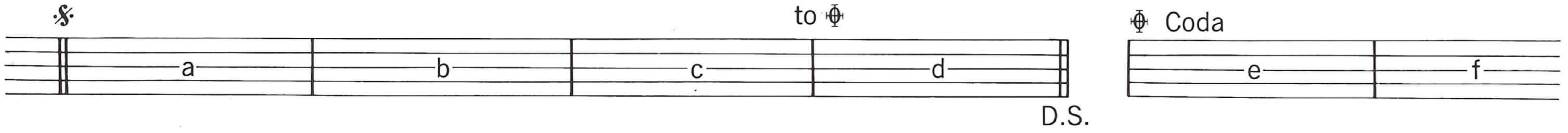


《演奏順序》a → b → c → d → c → d

10 𝄌（コーダ）

コーダは曲のしめくくりの部分でわかれて書かれます。そのコーダ部分の最初の小節には𝄌のマークがつきます。また楽譜には to 𝄌というトウ・コーダの記号があり，１度ダル・セーニョやダ・カーポで前に戻り to 𝄌の小節の前まで演奏してきたら，𝄌の小節に移って演奏します。**図85**のようになります。

図85



《演奏順序》a → b → c → d → a → b → c → e → f

11 8^{va}

楽譜を見ているとよく 8^{va} という記号を見つけます。楽譜に記されているよりオクターブ高く(**図86**), あるいは低く演奏しなさい(**図87**), と指示する記号で, 加線がふえて楽譜が見にくくなるのを防いでいます。

図86

《オクターブ高く演奏する》

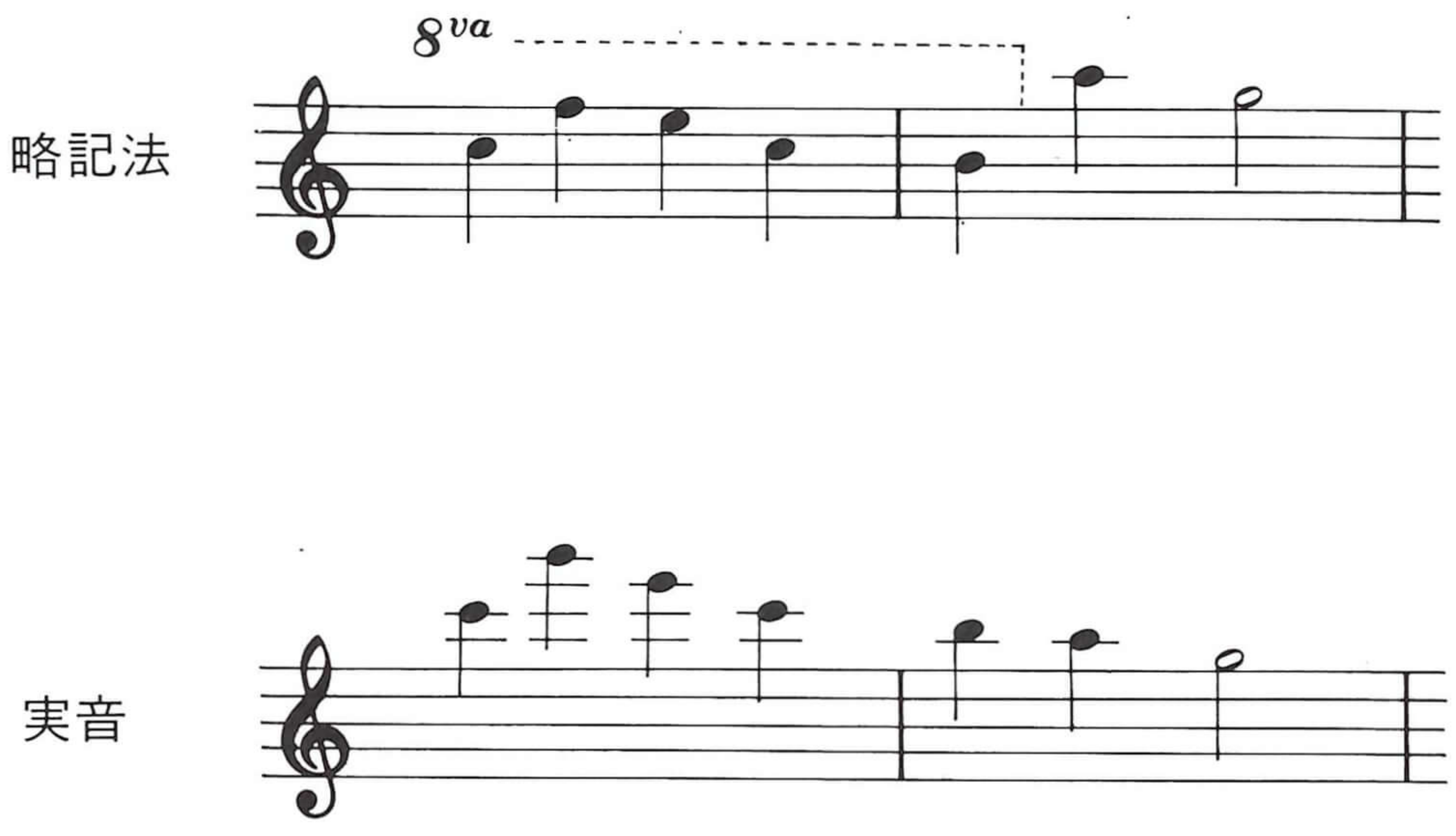
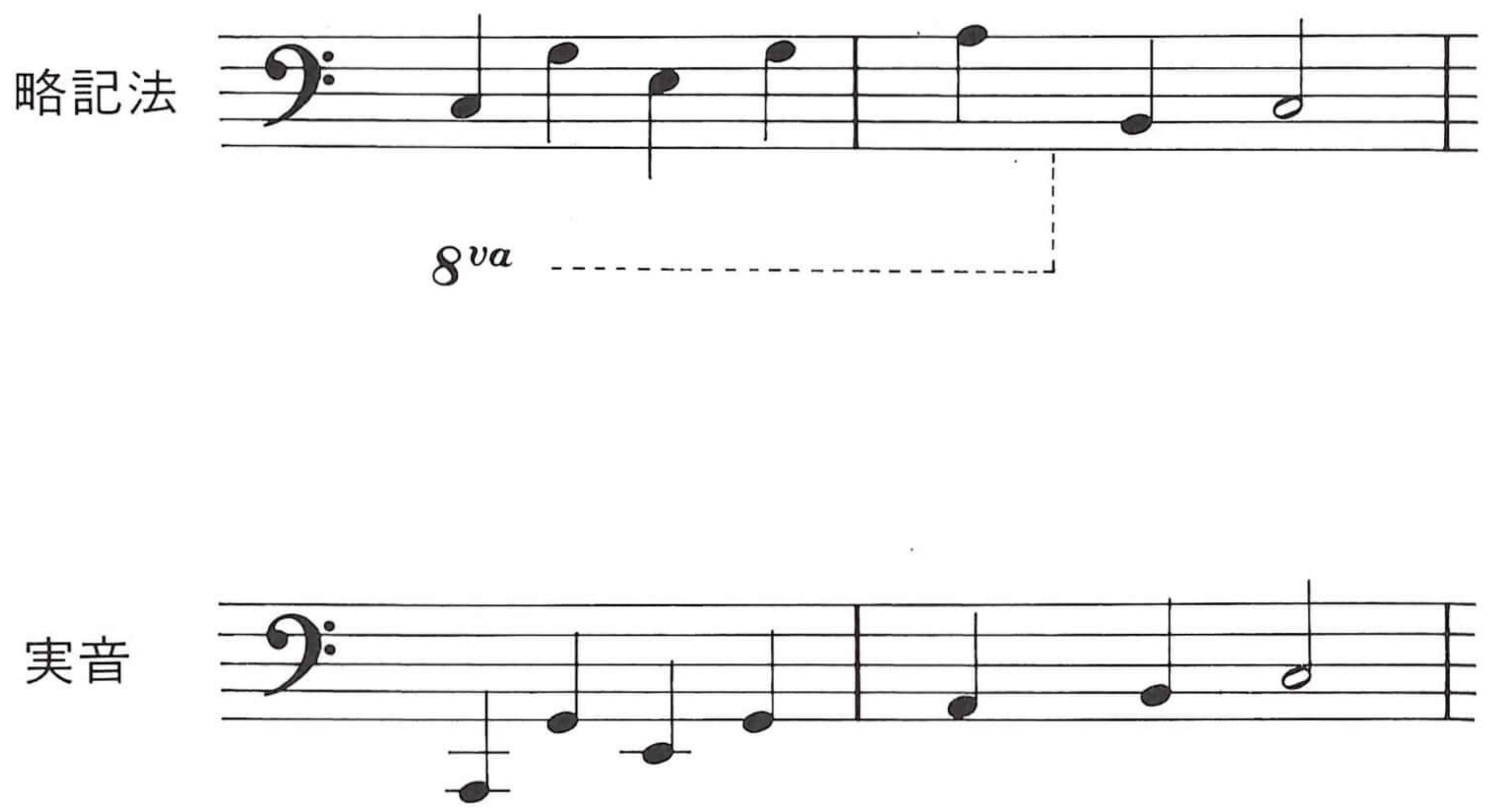
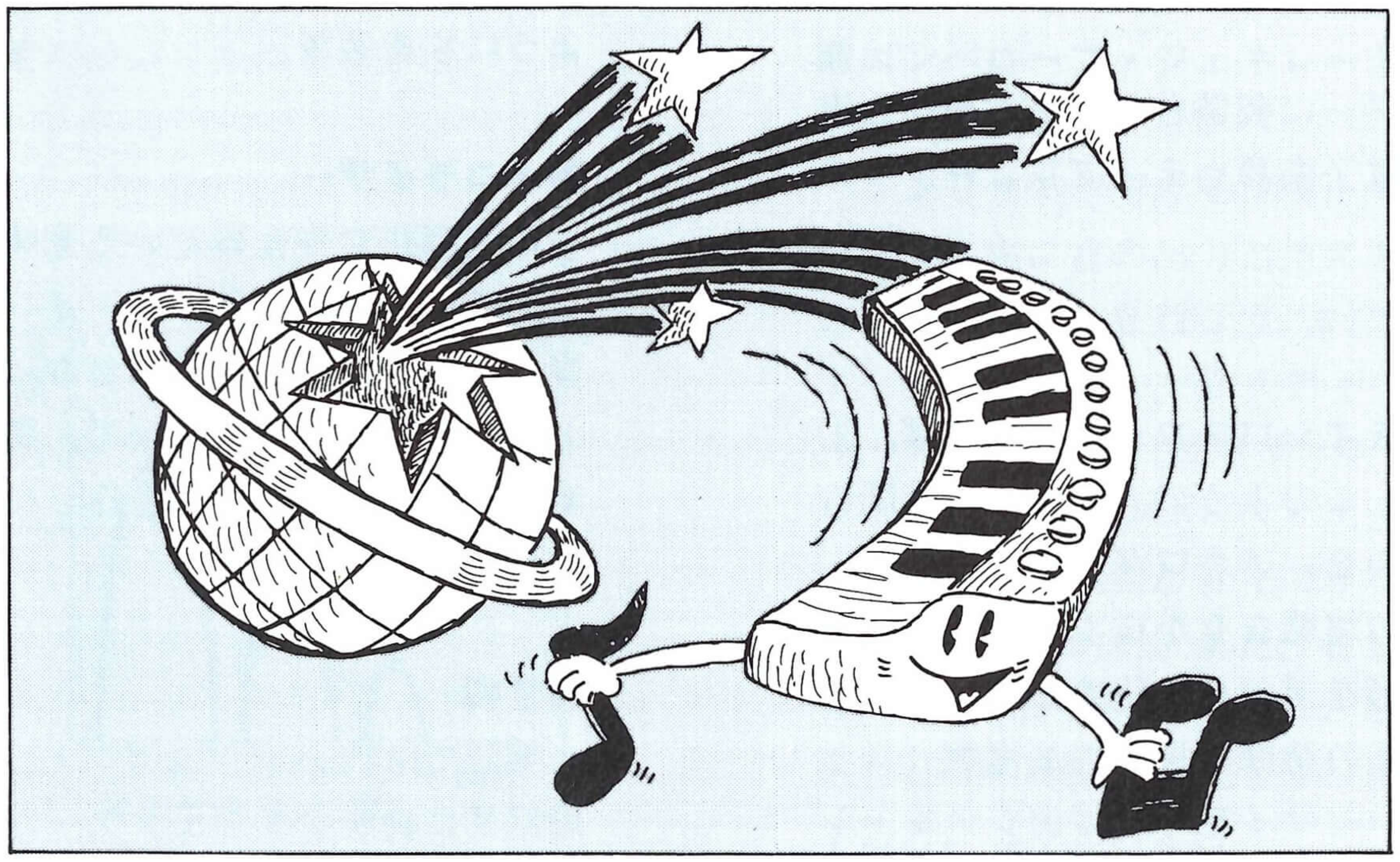


図87

《オクターブ低く演奏する》





SYNTHESIZER 用語集

●シンセサイザー・テキスト全編でよく使われる
用語解説総まとめ

■アウトプット端子

信号の出てくる端子。シンセサイザーの場合，音の出てくるシグナルアウトや電圧の出てくるボルテージアウトがあるので要注意。

■アクセント

音楽での強弱。これをつけないと平板なつまらない音になってしまう。またアクセントの位置を変えると曲想も変わる。

■アタック・タイム（A）

音の出始めの立ち上がり時間のこと。

■アダプター

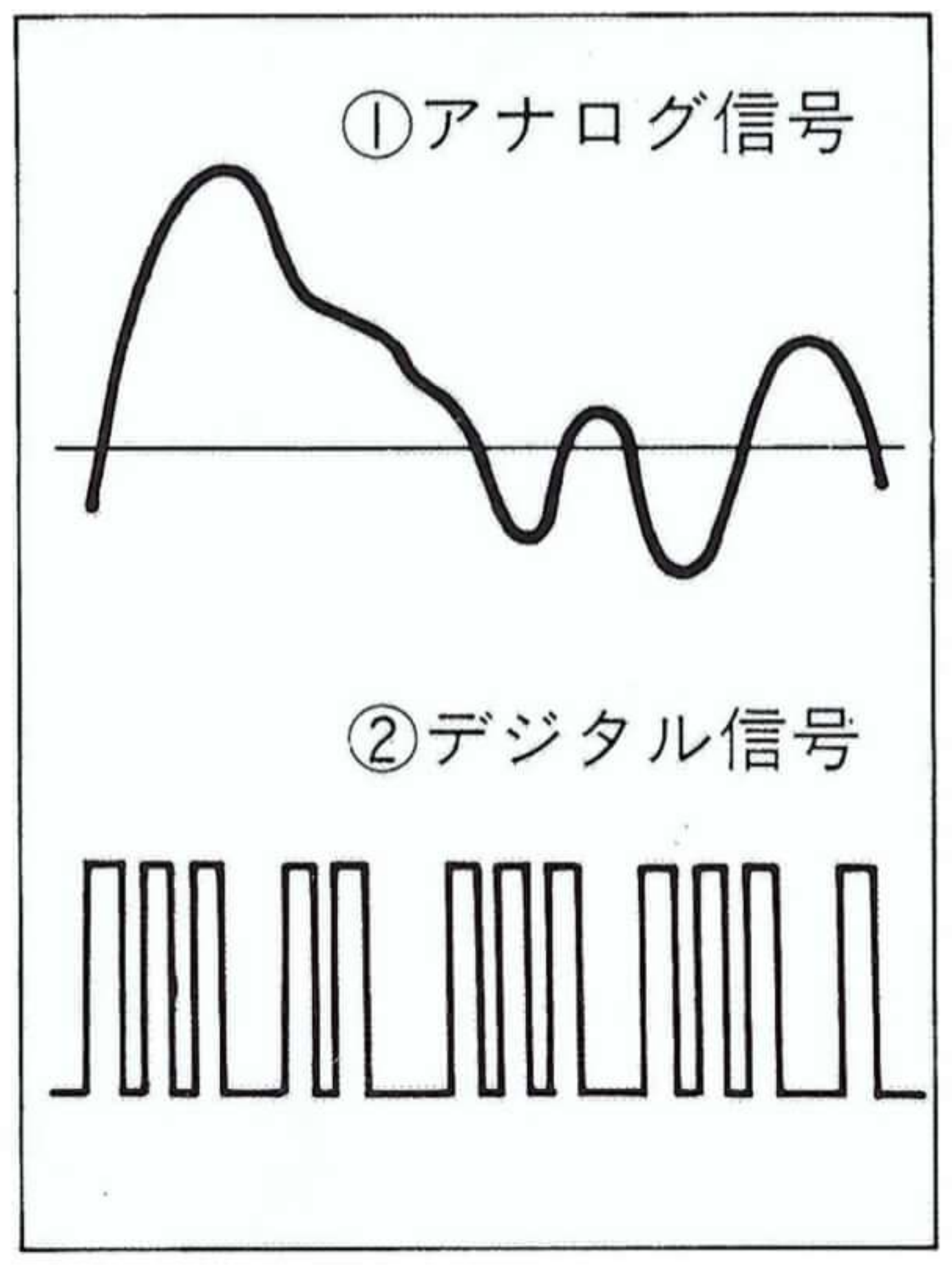
端子の規格を合わせるための器具。

■アックス入力端子（AUX IN）

ステレオアンプやテープレコーダーに装備されている補助入出力端子。ライン端子とほぼ同じ。電子楽器やテープレコーダーの出力がそのまま接続可能。

■アナログ／デジタル

たとえば，人間の声や楽器の音をオシロスコープで見れば，①のような波形で見ることができる。このように，連続して時間の変化に対応して振幅が変化するものを，アナログとよんでいる。これに対してデジタルは，すべての情報を０から１の符号で表わす。たとえば，①のアナログの波形をデジタル化すると，②のようになる。時間を細かく分割し，その時間の振幅の２進数（０と１で表わす）で表現していく。シンセサイザーではデジタル・シーケンサー，アナログ・シーケンサーやデジタル・シンセサイザー，アナログ・シンセサイザー（普通使われているシンセサイザー）など，デジタル方式のものとアナログ方式のものがあり，それぞれの特長があるので用途に合わせて使おう。また，最近のオーディオ界ではPCM（デジタルを応用した方式）が注目され，普及品にも取り入れられつつある。



■アルペジエーター

アルペジオ（分散和音）演奏を自動的に行なう機能がある。最近の製品には装備しているものが増えてきた。マイクロ・コンピューターを使っていて正確に演奏してくれる。伴奏や特殊効果に威力を発揮する。

■アレグロ

音楽用語で速度を表現することば。アレグロは速く演奏すること。

■アンプ

増幅器のこと。音声信号を大きくし，スピーカーから音が出るようにする装置。

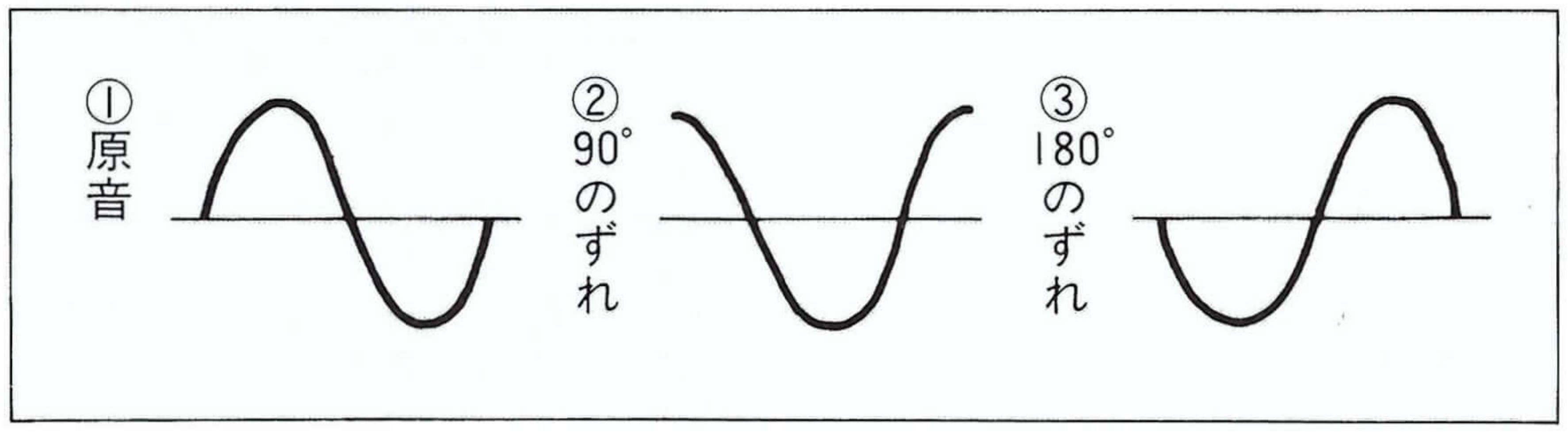
■イコライザー

電気用語で等化器という意味。オーディオやシンセサイザーの世界では，グラフィック・イコライザーや，パラメトリック・イコライザーなどの名称でおなじみ。いわば，細かい調整のできるトーン・コントローラーで，特定の周波数の音を強調，あるいは減衰できる。積極的に音作りに使えるし，消極的に音の補正にも使える。

■位相

英語ではPhase（フェイズ）とよぶ。フェイズ・シフターは位相を周期的に動かすエフェクターだ。位相を動かすとは，図のような

原音①があり，90度位相がズレたときは②のように，180度ズレたときには③のように，まったく①とは逆になってしまう。位相のズレた音をそれだけ聞いても，原音とは何らかわらないが，たとえば，180度位相がズレた音と原音をミックスしてみると，打ち消し合って音が聞こえなくなる。ステレオのスピーカーの接続の(＋)(－)を逆にして，モノラルのレコードやラジオを聞くと，音が弱く小さくなるのはこのためだ。



▩インターフェイス

各種の機器の間をとりもって，うまく接続できるようにする装置の総称。コンピューターとシンセサイザーの間をとりもつ，A/D, D/Aコンバーターを使った装置も，インターフェイスの１つ。

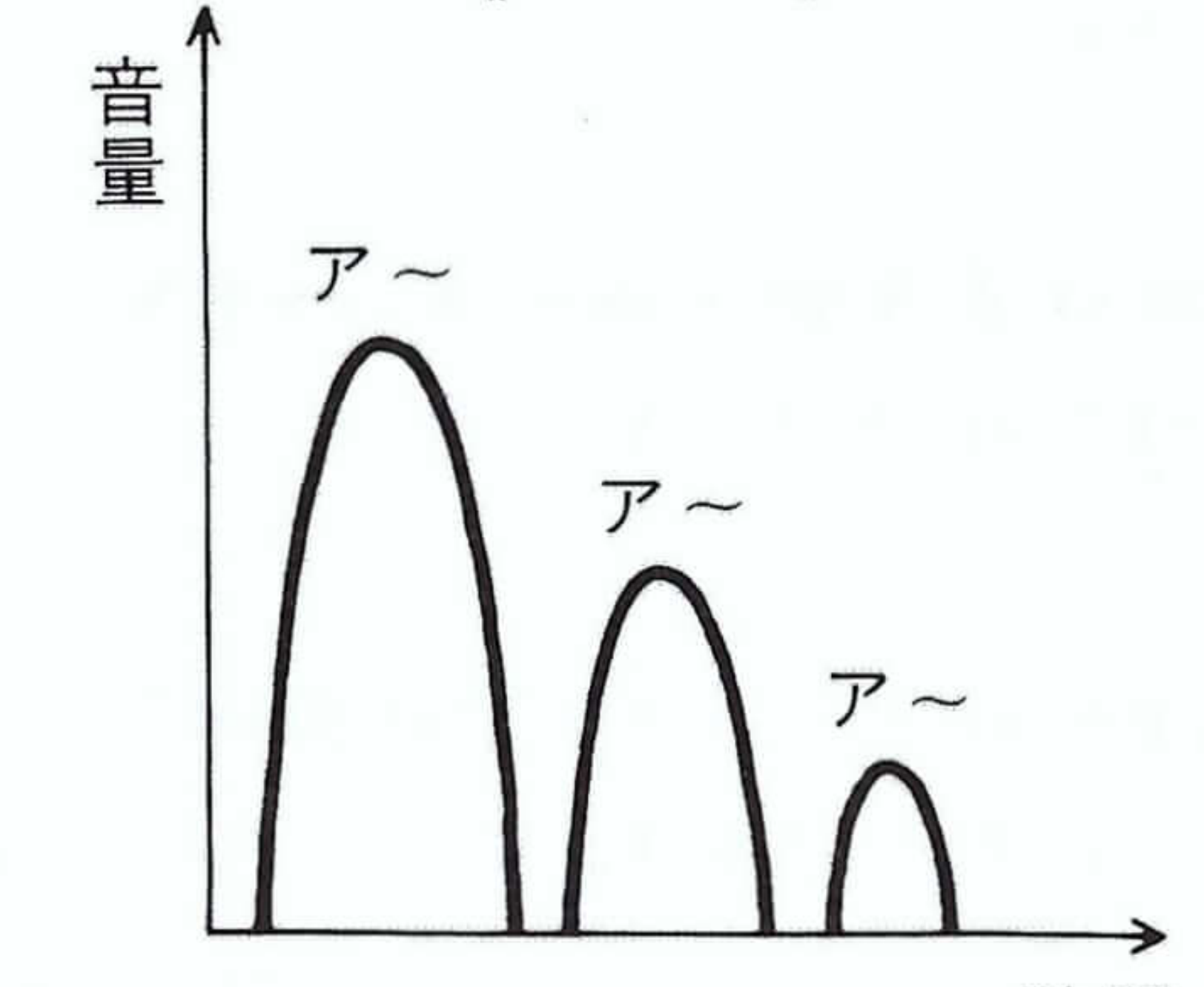
▩ウェーブ・フォーム（WAVE FORM）

波形とよばれる基本的な音色を決定する要素。シンセサイザーには，鋸歯状波（⊿），矩形波（⊓⊔），パルス波（⊓⊔），パルス幅が変化するPW波とPWM波，三角波（∧∨）などが備えられている。作ろうとする音に合わせて波形を選ぶが，鋭い音を作るときは，パルス波や鋸歯状波を使い，柔らかい音を作るときは，三角波や矩形波を使うのが一般的。

▩エコー

エコーは山ビコの効果で，反響とよばれる。音が１回１回はねかえってくる効果で，図で示すと次のようになる。エコーを作り出す装置として，テープ式やアナログ，またはデジタル・タイプのエコー・マシンがある。よく似ている効果に残響がある。

《エコー》



エコーは山ビコだ(反響)

▩SN比

S（シグナル）とN（ノイズ）の比率を表わす数値で，オーディオ製品のカタログ（アンプ，テープ・レコーダー，プレーヤーなど）にも必ず出ている。dB（デシベル）の単位で表わし，数字が大きいほどノイズが少ない。

▩エフェクター

サウンドの様々な特殊効果を作り出す装置を総称して，エフェクターとよんでいる。古くはアタッチメントとよばれ，ギター用のファズ，ワウペダルなどしかなかった。現在では，フェーザー，フランジャー，エコー，オクターバー，コンプレッサー，リミッターなど，数多くのエフェクターが出まわっており，価格もそんなに高くないので手軽に使える。また，ラックマウント・タイプの高級品もあり，より複雑な音作りに向いている。

▩エンベロープ（包絡線）

「封筒」の意味もあるが，シンセサイザーでは，たて軸に音量，横軸に時間をとって，音量の変化をグラフで表わしたときに得られる曲線（包絡線）を，エンベロープとよぶ。

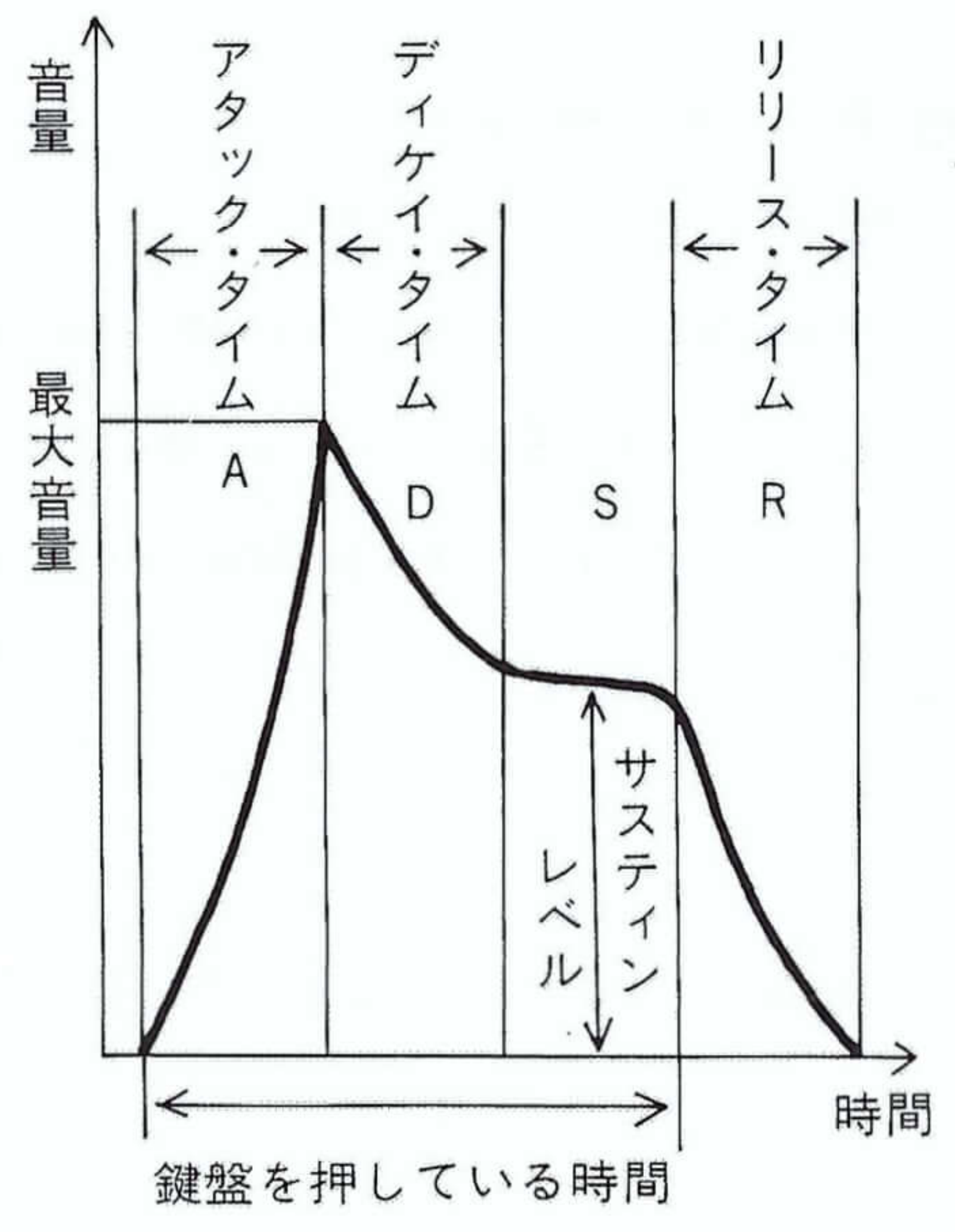
▩エンベロープ信号

エンベロープジェネレーターからの出力。

▩エンベロープ・ジェネレーター（ENV）

シンセサイザーのモジュールの中で，主に音の出方と消え方のコントロールを行なう。A（アタック・タイム），D（ディケイ・タイム），S（サスティン・レベル），R（リリース・タイム）の４つの要素が変化できるタイプが一般的だ。また，音量のコントロールだけでなく，音色や音程の時間的変化を作り出すことにも使われる。

《エンベローブ・ジェネレーター》



▩オーディオ信号（音声信号）

マイクやライン入力から入った音が電気信号となった信号。

▩オーバードライブ

意図的に音を大きく増幅して歪ませるエフェクター。

▩オープンリールタイプ

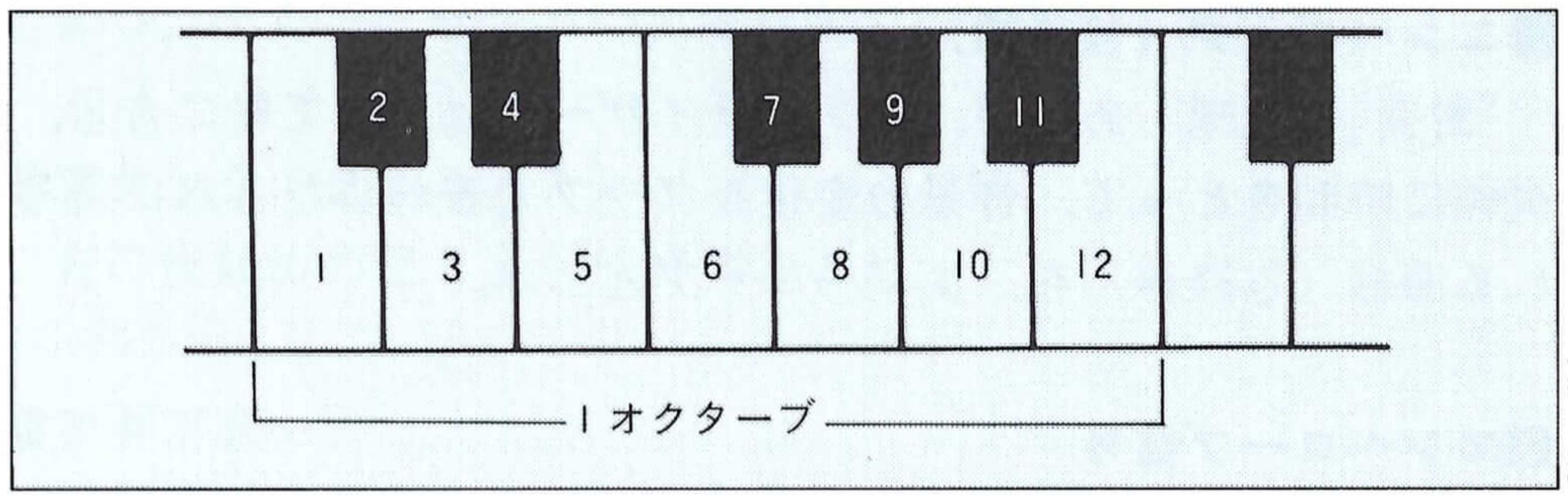
カセットテープでなく，オープンテープを使うテープレコーダー。

▩OSC

オッシレーターのこと。

▩オクターブ

12半音で1オクターブ。



▩オシロスコープ

電気信号の波形を目で見る装置。

▩オッシレーター

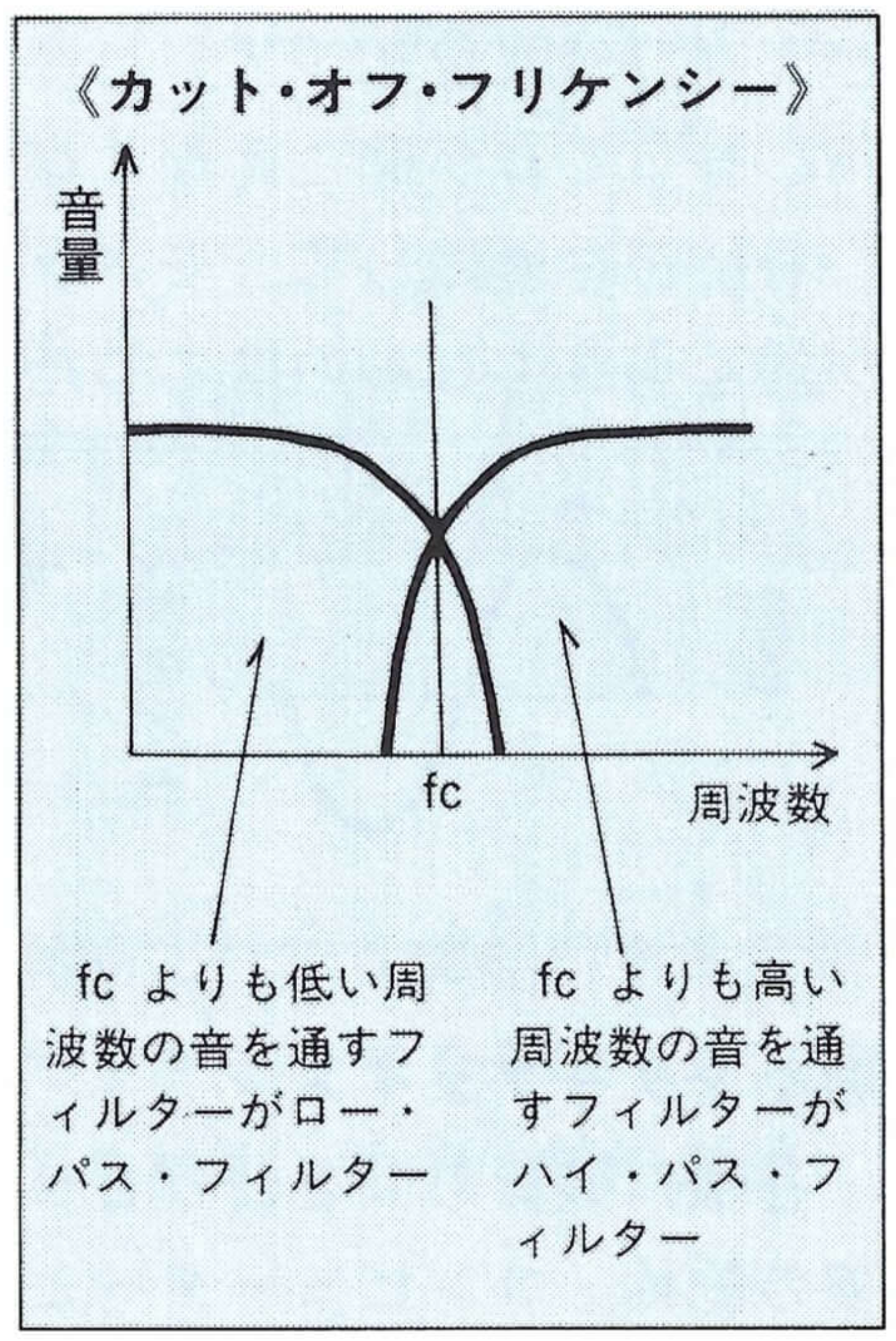
電気的には発振器のこと。シンセサイザーには，一般的に2つのタイプのオッシレーターが装備されている。1つは音源となるVCOで，耳で聴こえる範囲の周波数の音を出すことができる。VCOはコントロールする電圧の大きさで，出てくる音の周波数が変化するので，音階のコントロールを行なうキーボード（鍵盤）やシーケンサーは，音階用の電圧を発生する働きがある。もう1つのオッシレーターは，LFOとよばれる。これはVCOよりは周波数の低い範囲をカバーする。音源としては使用されず，ビブラートやトレモロなどの音程や音色や音量の周期的変化を得るために使われる。

▩カットオフ周波数

カットオフフリケンシーのこと。

▩カット・オフ・フリケンシー

VCFで削り取る周波数の上限(ハイ・パス・フィルター)，あるいは下限(ロー・パス・フィルター)を設定するつまみ。このつまみで音色を決定する。また，ENVやLFOなどによって，このカット・オフ・フリケンシーの値を動かし，音色に変化を与えることができる。これにより，音量変化に比例して音色が変ったり，周期的に音色を変化させることができる。


《カット・オフ・フリケンシー》
音量
fc
周波数
fc よりも低い周波数の音を通すフィルターがロー・パス・フィルター
fc よりも高い周波数の音を通すフィルターがハイ・パス・フィルター

▩カポタスト

ギターの移調用の器具。

▩カラオケ

歌の入っていないオーケストラだけのバック演奏。

▩ガムラン

インドネシアの民族音楽。やわらかい金属音が繰り返される。

▩キークリック

電子オルガンで聴かれる接点ノイズ。パーカッシブなサウンドを作る。

▩キートランスポーズ（KEY TRANSPOSE）

電子キーボードにつけられる機能で移調を行える。

▩キーボード（KEY BOARD）

もともとは鍵盤の意味であるが，最近では，ピアノ，オルガン，ストリングスなど，鍵盤楽器をひとまとめにしてこうよんでいる。シンセサイザーにもキーボードがついており，正式にはキーボー

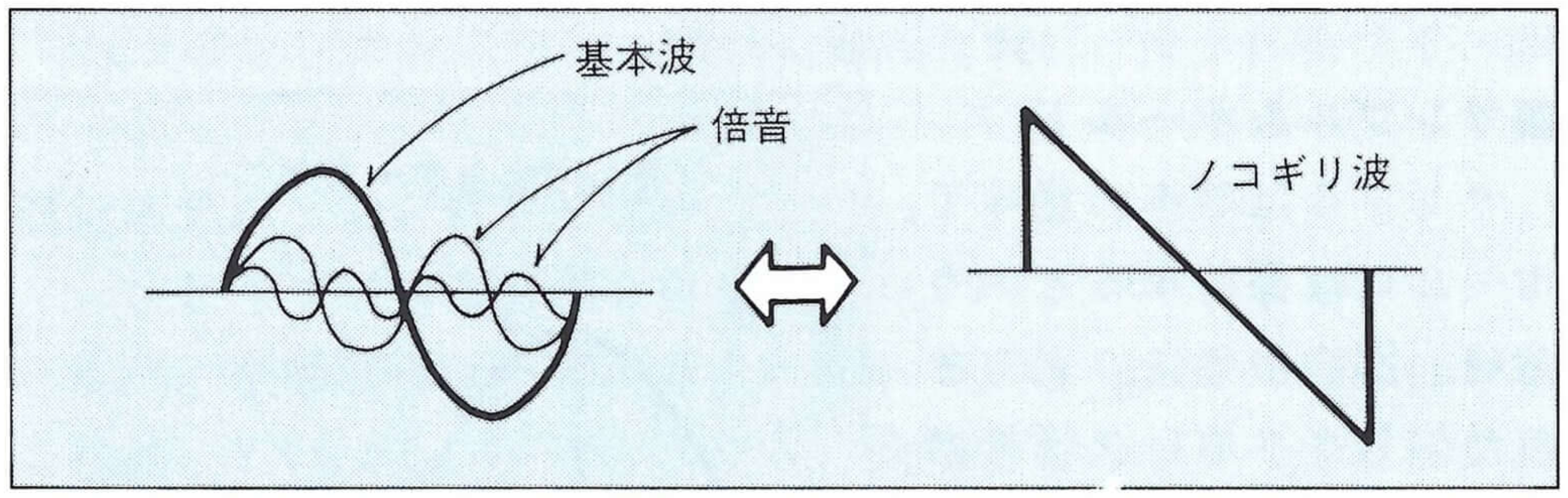
ド・コントローラーとよぶ。CVとトリガー信号の２つの出力が得られる。

▩キコカコ音

テープとテンポを合わせるための大事な信号音。キコカコと聴えるのでその名がある。

▩基本波

倍音に対して，土台となる重要な波が基本波。たとえば，ピアノのＡ音は，440ヘルツの他にそれ以上の倍音（880ヘルツなど）も同時に鳴っているが，基本波の440ヘルツが強いので，440ヘルツの音程が聞こえる。



▩共振

共鳴参照。

▩共鳴

音の物理的現象の１つ。他の音源からの音の周波数が，その発音体の共振周波数に等しいとき，その音に刺激されて音を出す現象。たとえば，バイオリンの弦を弓でこすったときに，特定の周波数でバイオリンの胴も一緒に音を発し，音にクセがつく。

▩鋸歯状波

鋸歯状波は，別名ノコギリ波とよばれ,「⊿」のような，そのものずばりの形をしている。音色はつやのある音色で，偶数の倍音，奇数の倍音ほどをよく豊富に含んでいる。バイオリンなどの弦楽器，トランペットなどの金管楽器の音作りに向いている。

▩クォーター・トーン

半音のまた半音，つまり1/4音のこと。

▩矩形波

矩形波は，「⊓⊔」の形をしたパルス波の幅の広い波形。音色は偶数の倍音が含まれず，奇数の倍音を含む多少柔らかい音色だ。クラリネットの音やゲーム・センターに流れている音を想像してもらいたい。

▩クリック（クロック）音

多重録音で音を重ねていくときに，ずれないようにするためにテンポを指定する指揮者に当る信号。この音を聞きながら演奏したり，シーケンサーを作動する。別名シンクロ信号ともよぶ。

▩ゲート信号

鍵盤を押していることを示す電圧信号。

▩ゲート・アウト（GATE OUT）

ゲート信号の出力端子。

▩ゲート・タイム

鍵盤を押している時間。

▩コード演奏

和音を演奏すること。

▩高調波

倍音のこと。ハーモニクスともよぶ。

▩コーラス

単音を複数の音源が鳴っているように聴かせるエフェクター。

▩コーラスアンサンブル

コーラスと同じ。

▩コントローラー

制御装置のこと。シンセサイザーでは鍵盤やシーケンサーなどがある。

▩コントロール電圧信号（CV）

鍵盤などからの音階を指定する電圧信号の総称。

▩サイン波（正弦波）

正弦波ともよばれ，「～」のような形をした波形。純粋な音で，音叉や時報の「ポー」といった音でおなじみ。フルートなどの柔らかい音作りや，LFOではビブラートの変調源として用いられる。純粋な音なので倍音は含まない。基本波のみ。

▩サウンド・エフェクト

効果音のこと。シンセサイザーは，厳密には音響合成のための装置なので，楽器の音のような，いわゆる楽音を作り音楽を作っていくだけでなく，自然界や人工的に作り出される雑音などを合成することも可能だ。TVや映画の効果音は，シンセサイザーで作ったものも多い。

▩サスティン・レベル（S）

エンベロープ・ジェネレーターのコントロールの１つ。鍵盤を押えている間の音量を調整するつまみ。一般的に10にすると，アタック・タイムで達する最大レベルと，サスティン・レベルが等しくなる。

▩サブオッシレーター（SUB）

副発振器。メインの発振器より１オクターブ，２オクターブ下の音を出力する。

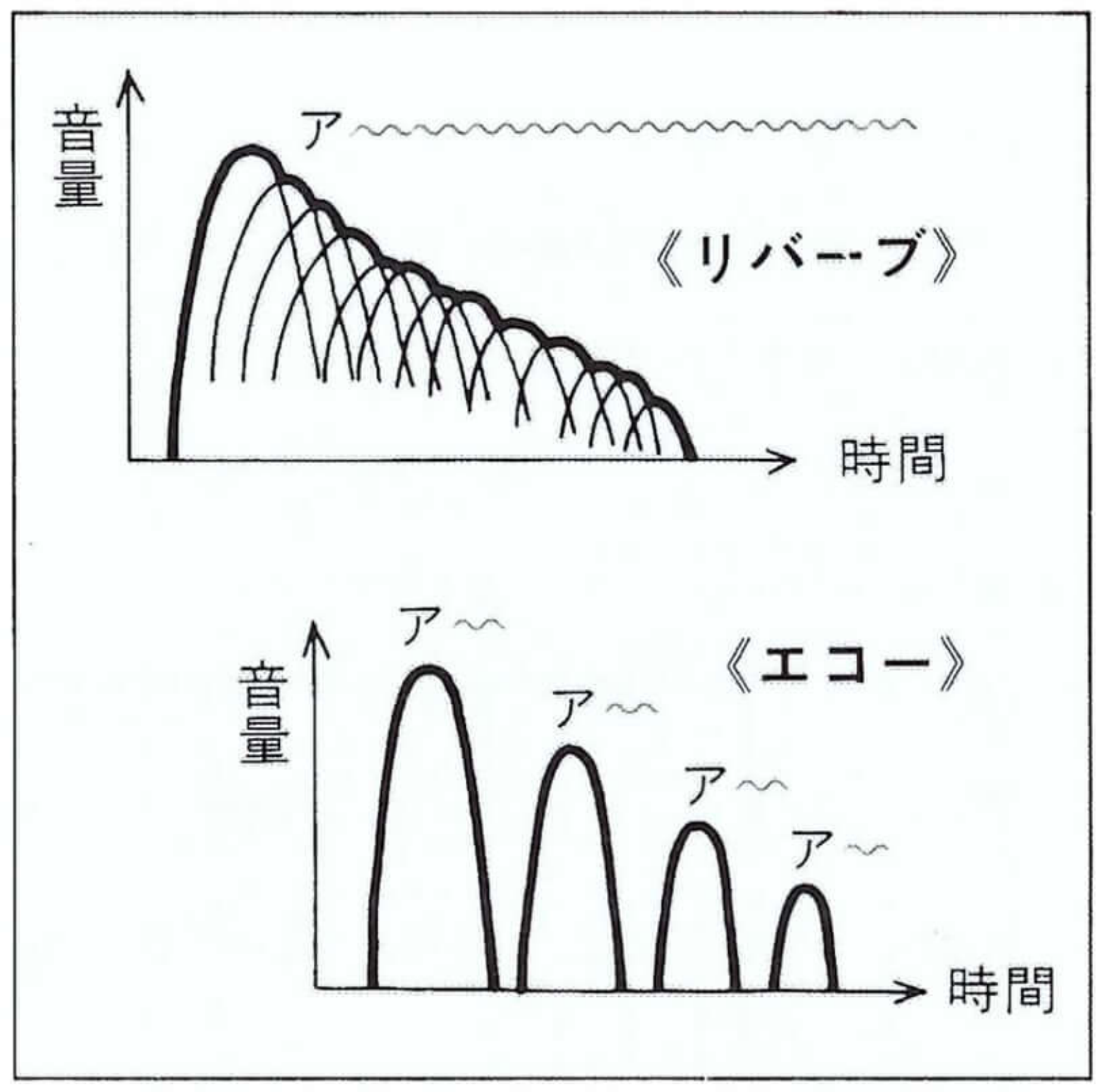
▩雑音

ノイズともよばれる。オーディオ・ファンからきらわれる,「サー」とか「ザー」といったノイズも，シンセサイザーでは音源やコントロール源として使われる。低域から高域まで一様に含まれたホワイト・ノイズや，低域が強いピンク・ノイズが装備されている。効果音などを作るときに大変効果を発揮する。

▩三角波

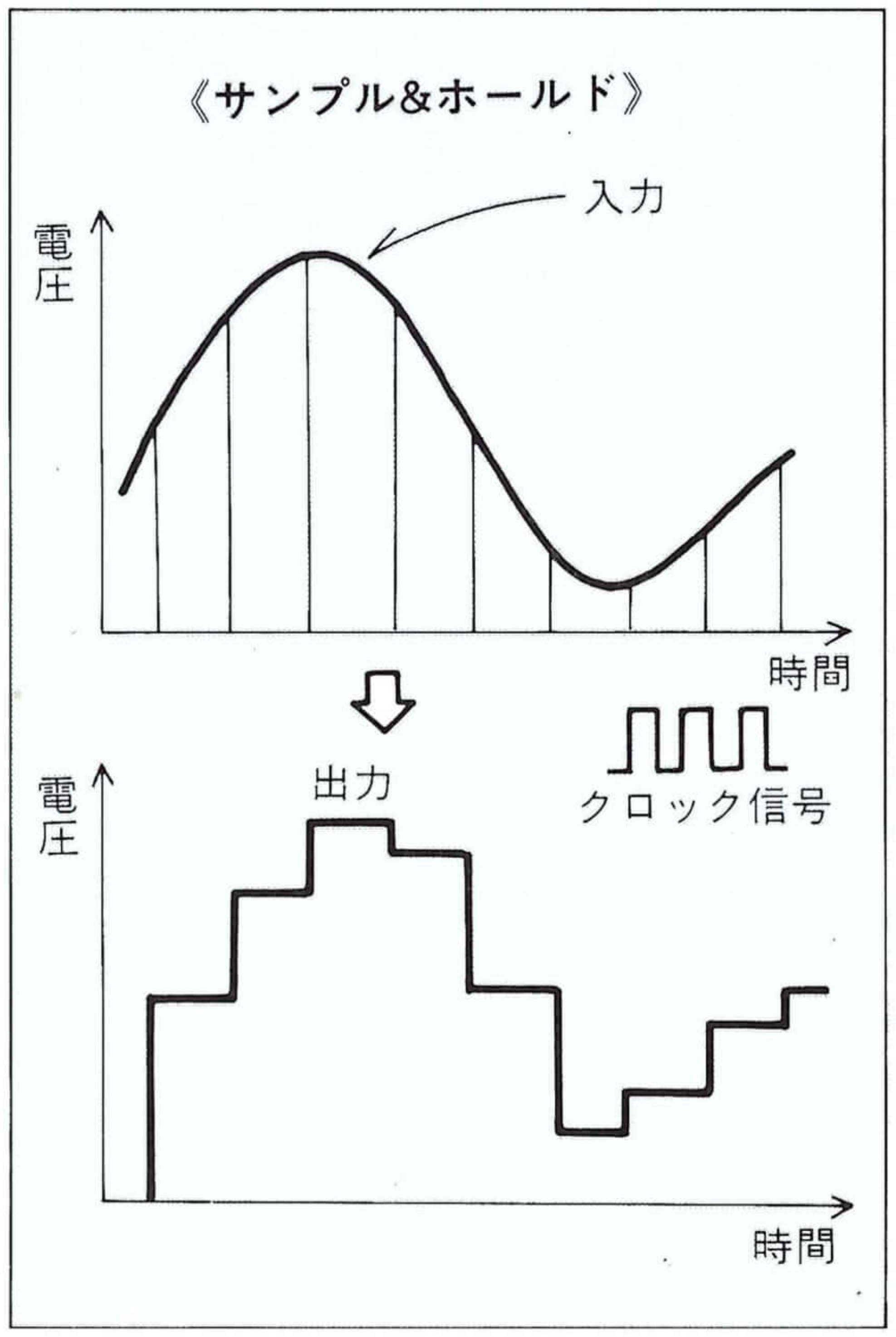
サイン波によく似た波形だが，奇数倍音をわずかに含み，「へ」のようにやや鋭い波形だ。VCFで高い倍音を削ればサイン波になる。用途はサイン波に似ている。

▩残響



エコー（反響）によく似た効果で，リバーブともよばれる効果。エコーは１回１回のはねかえりがはっきりわかる効果だが，残響は音が乱反射して複雑に反響し，音が「ウァーン」と響く。風呂場で歌っているときのことを想像してほしい。

▩サンプル＆ホールド



サンプルは標本の意味で，ホールドは保持するという意味。図のように，入力された信号をクロック信号の周期ごとにくぎり，その時間でのグラフの高さ（電圧値）をサンプルし，次のクロック・パルスがくるまでその高さをホールドする。するとその出力は階段状のものとなり，音程や音色を制御する信号が作り出せる。いわば，折れ線グラフから棒グラフを作り出すモジュール。

▩シーケンサー

自動演奏装置のこと。キーボード・コントローラーの代りに演奏してくれる。デジタル型とアナログ型があり，用途により使い分けられる。デジタル型は，記憶できる音符の数が数百から数万なので，メロディのシーケンスや，１曲分のアルペジオやベースパターンがメモリーできる。アナログ型はつまみで音程をセット

し，メモリーできる音符の数も数10のレベルでデジタル型とは大きな差があるが，単に自動演奏装置としてでなく，電圧発生器としてVCFやVCAに接続するなどして，音色や音量のシーケンスも可能。2つのタイプを組み合わせて使うのもおもしろい。

■シーケンスパターン

シーケンサーにプログラムされた自動演奏のパターン。

■シグナル・アウト

シンセサイザーの音声信号の出力端子。

■自己発振音

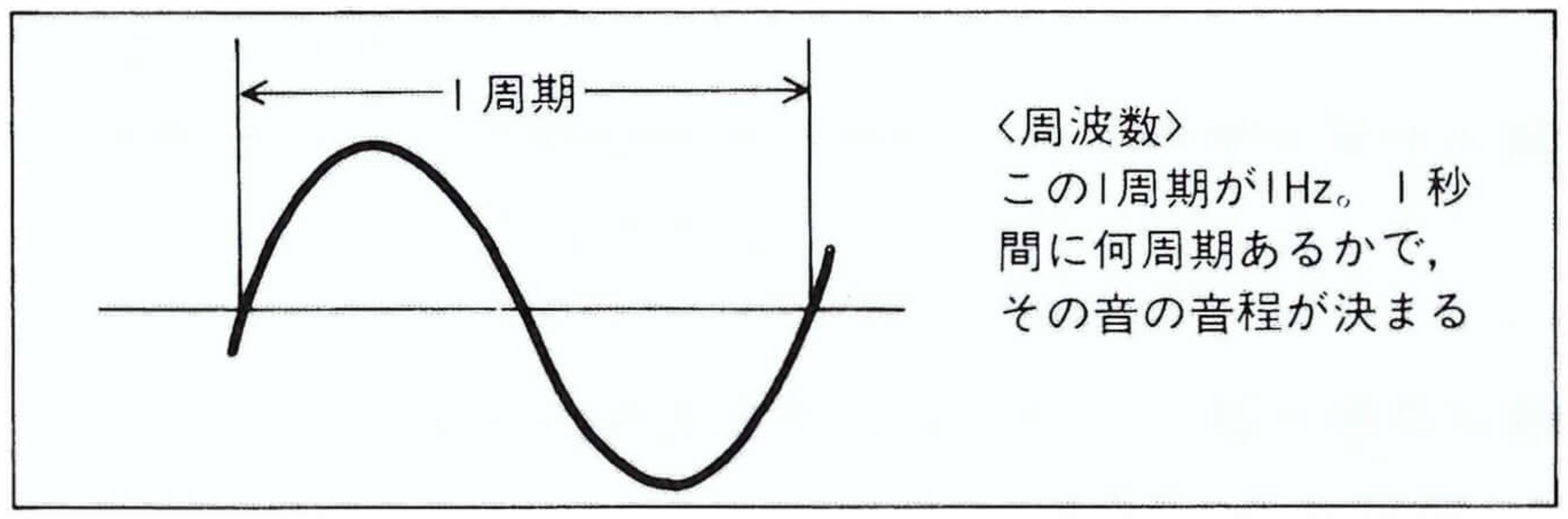
VCFのレゾナンスをいっぱいに回した時に，得られるサイン波。

■システム・シンセサイザー

シンセサイザーの要素である，VCO，VCF，VCAなどのモジュールが，全部ばらばらに用意されていて，使う人が用途に合わせて接続していけるシンセサイザー。大型のものが多く，ムーグEμのシステム，それから，製造中止になってしまったが，ローランドのシステム700などが代表。

■周波数

音の高さ（音程）を表わす単位。1秒間の波の数を表わす。単位はHz（ヘルツ）。



■シンセサイザー

シンセサイザーとは「合成する装置」という意味で，このテキストの主題であるミュージック・シンセサイザーから，FMラジオやアマチュア無線で同じみのシンセサイザー・チューナー，それから工業機器や実験装置で，何かを合成する物はこの名でよばれるものもある。

■スタッカート

歯切れよく演奏すること。

■ストリングス

よく使われる弦楽合奏（ストリング・アンサンブル）の音を，電子的に作り出した鍵盤楽器。本物のストリング・アンサンブルとは多少ニュアンスが違い，透明感のあるサウンドが特徴。

■増幅器

アンプのこと。

■ソプラノ

女の人の声域で，高い部分。

■タッチ・センス

鍵盤を押す強さで，音量のダイナミックスが表現できる機能。エレクトロニック・ピアノにはぜひほしい機能。

■タッチ・ビブラート

鍵盤を押す強さで，ビブラートの深さがコントロールできる機能。

■ダンパーペダル

ピアノの音を伸ばすためのペダル。

■ディケイ・タイム（D）

エンベロープ・ジェネレーターのコントロールの1つ。アタック・タイムで音量が最大になってから，サスティン・レベルに減衰する時間をコントロールする。サスティン・レベルが10だと効果はない。

■ディストーション

音をわざと歪ませるエフェクター。オーバードライブ参照。

■ディレイ

ディレイとは遅れるという意味で，シンセサイザーでは大まかに２通りの使われ方がある。１つはディレイ・トリガーといって，鍵盤を押した後少したってからトリガーが発生すること。これはたくさんの楽器が同時に鳴っている感じや，マンドリンのトレモロ効果に似せることもできる。もう１つは音を遅らせるディレイで，アナログ・ディレイ，デジタル・ディレイの名称で同じみのエコー・マシーン。一般には，電子式のエコー・マシーンのことをディレイとよぶ。

■ディレイ・ビブラート

少し遅れてかかるビブラート。

■定位

音がどちらから聞こえてくるかよく分かる録音を，定位がよいとか定位がしっかりしているという。音の位置をミキサーのパンポットやエコー，フェザーなどのエフェクターの効果を使って設定することは，もともと定位をもたないシンセサイザーには重要なことだ。

■テクノ・ポップ

日本で作られた英語。英米ではエレクトロニック・ロックなどとよばれているが，シンセサイザーやコンピューター，リズム・マシーンなどを駆使し，無機的でジャストなノリを持った音楽。代表はクラフトワーク，YMOなど。

■デバイダー

割り算器。

■デリート機能

不必要なデータを削除する機能。

■テンキー

電卓でおなじみの０～９までのボタン群。

■電圧制御システム

すべての要素を電圧の高低でコントロールするシステム。ちょうど，人間の体の神経に似て，合理的にコントロールすることができる。

■電圧制御発振器

VCOのこと。

■電圧制御フィルター

VCFのこと。

■トラック

録音テープの録音できる部分。

■トリガー信号

エンベロープ・ジェネレーターなどを働かせる信号。鍵盤を押したときに得られるタイミング信号。他に，シーケンサーのトリガー・アウトやLFOのパルス波(⊓⊔)もトリガー信号として使える。ゲート信号ともよばれ，メーカーによって方式が違うので，機材を拡張するときは注意しよう。

■トレモロ

音量が周期的に増減するエフェクト。

■ノイズ（NOISE）

「雑音」を参照。

■ノイズ・ゲート

ノイズをカットするエフェクター。

■ノコギリ波

「鋸歯状波」を参照。

■倍音

音色を決定する大事な要素。基本波に対して何倍（整数倍だけではない）かの周波数を持つ。２倍，４倍……と，規則正しい倍音を含むとノコギリ波になり，奇数倍の倍音を含むと，割合によって矩形波や三角波になる。ハーモニクス，高調波ともよぶ。

■ハイ・パス・フィルター

VCFの1つ。カット・オフ・フリケンシーよりも周波数の高い倍音を通すので，低音がもたついた音をスッキリさせたり，より鋭い音を作るときに使える。他のVCFにはロー・パス・フィルター，バンド・パス・フィルターなどがある。

■波形

オシロスコープなどで見た，音の波の形。倍音の含み方の割合で変化する。シンセサイザーは一般に，三角波，パルス波，矩形波などが装備されている。

■発振器

「オッシレーター」を参照。

■パッチ・システム

自分なりに，モジュールをパッチ・コードなどで接続していって，望みの機能を持たせるシステム。よくシンセサイザーを理解していれば，これほどありがたいシステムはない。

■パルス波

「⎍」のような形をした波形で，倍音を豊富に含む。音は鋭い音で，VCFでの音作りも効果的。パルスの幅が可変できるシンセサイザーが多くなってきた。幅を広くすると矩形波になる。

■パルス・ワイズ（PW）

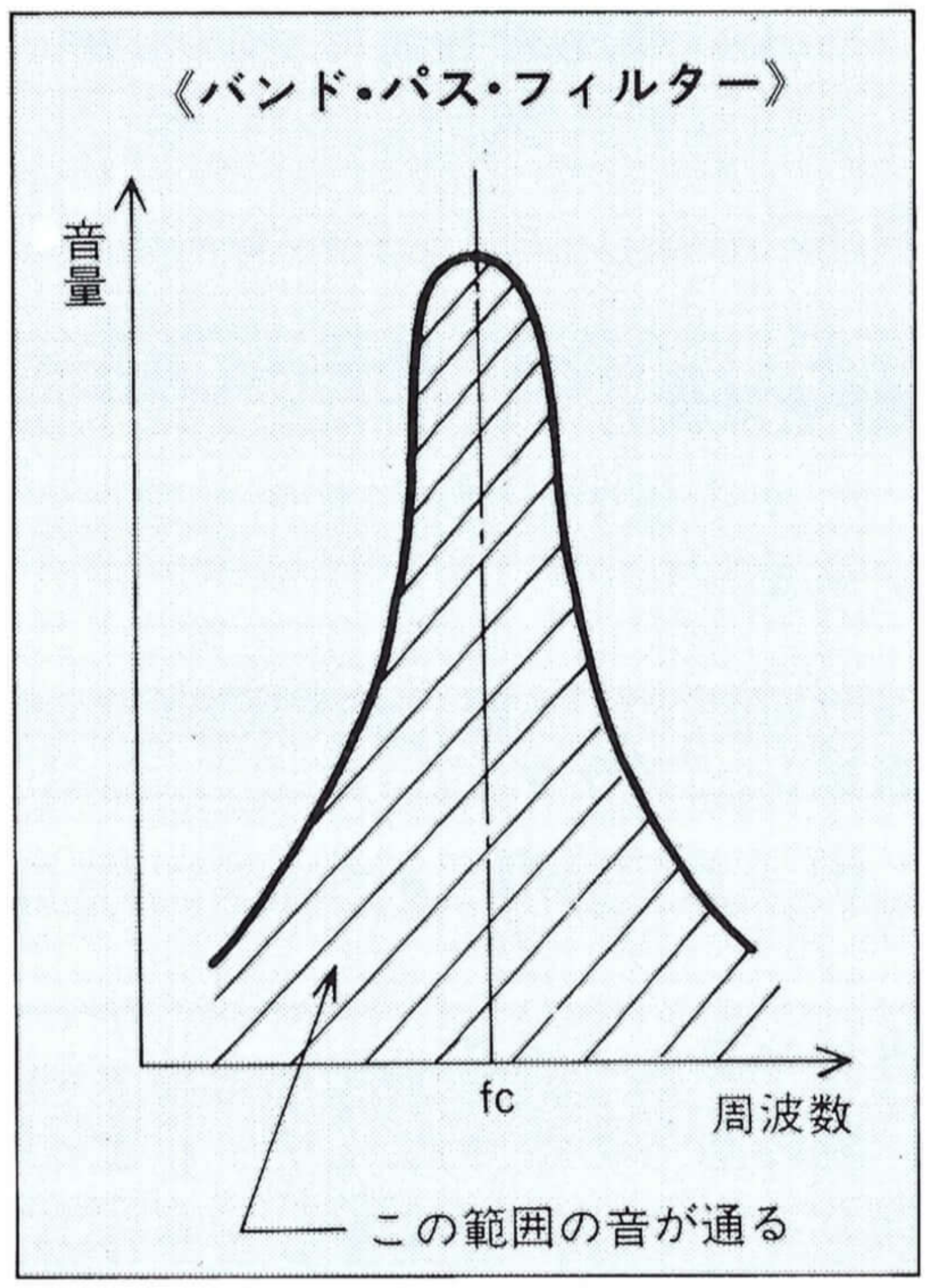
パルス波の幅のこと。これの変化で音色は大幅に変化する。

■パン

ステレオミキサーで音の定位を決めるコントローラー。

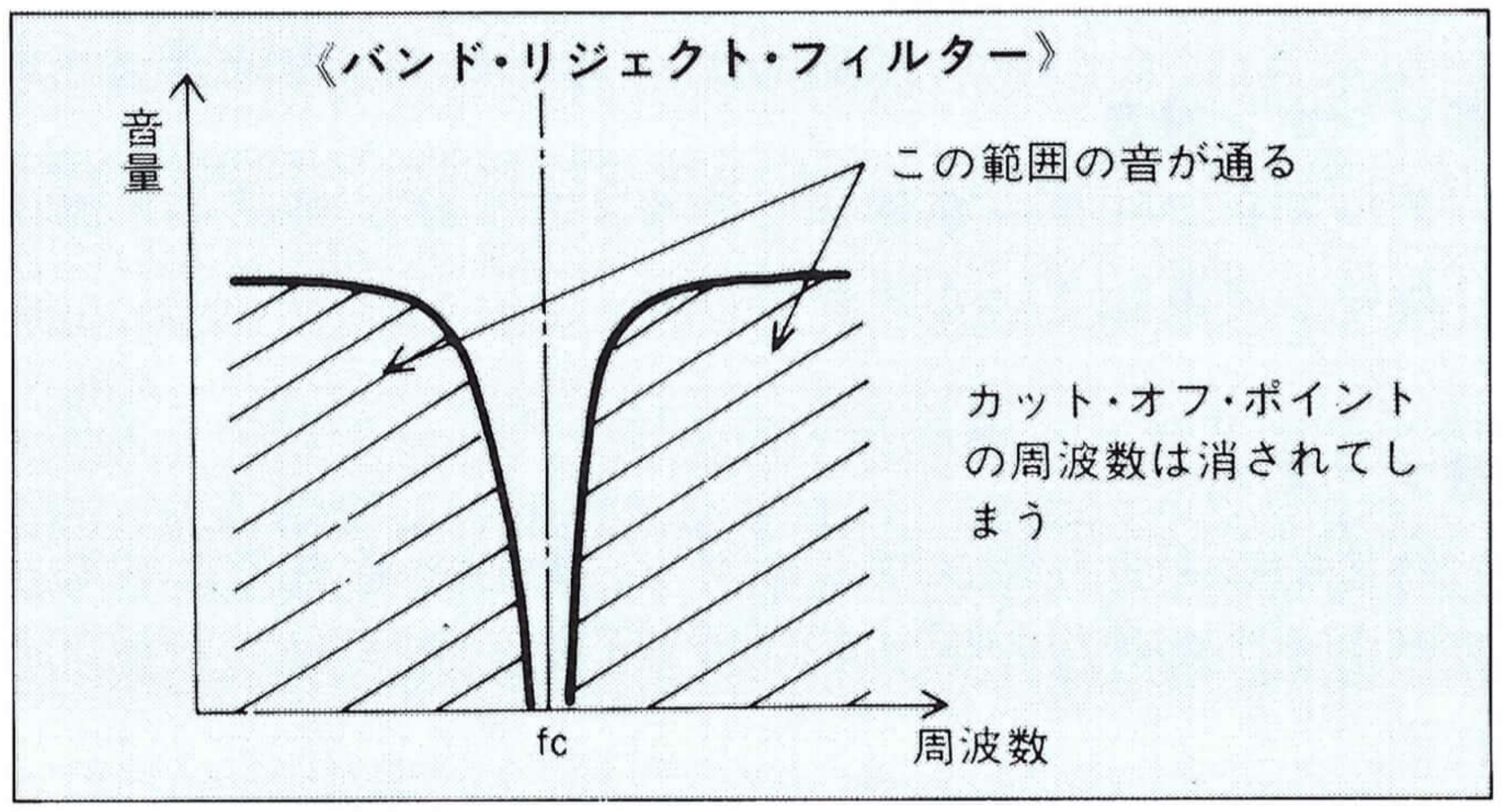
■バンド・パス・フィルター

カット・オフ・フリケンシー付近の音だけを通すフィルター。ロー・パス・フィルターとハイ・パス・フィルターを組み合わせても実現できる。



■バンド・リジェクト・フィルター

特定の周波数付近の音を抜いて，独特のクセのあるサウンドを作るフィルター。ちょうど，バンド・パス・フィルターの逆の働きがある。


《バンド・リジェクト・フィルター》
音量
この範囲の音が通る
カット・オフ・ポイントの周波数は消されてしまう
fc
周波数

■パンポット

PAやオーディオ用のミキサーで，音の定位を設定するつまみ。もちろん，ステレオ・タイプのものにしかついていない。

■PA

パブリック・アドレスの略。つまり，コンサート会場の拡声装置のこと。最近は高性能のものも多数出てきて，レコーディング・スタジオのコンソール並のものも出現した。シンセサイザー類は，直接PAに接続した方が，よりよい音でトラブルなく鳴らすことができる。

■BBD

音を遅らせる電子部品。

■ピッチ・ベンド

VCOに電圧を与えて音程を変化させるコントローラー。ホイール型やバネがついたレバー型，ジョイ・スティックなどの種類がある。

■PWM波

パルス幅がLFOやエンベロープによって変化する波形。コーラス効果が出る。

■ピン・プラグ

RCA社の規格による，オーディオ用のプラグとジャックの形状。

■ピンク・ノイズ

滝の落ちるような「ザー」といった低域が強いノイズ。シンセサイザーでは，爆発音などを作るときに効果的。

■ピンポン録音

テープレコーダーを使って音を，ピンポンのボールのようにやり取りして重ねていくテクニック。

■ファズ

歴史的なギター用エフェクター。わざと音を歪ませてハードな音を出す。最近はディストーションとかオーバードライブとよばれる。

■フィクスド・フィルター・バンク

ムーグのシンセサイザーに装備されているモジュールで，グラフィック・イコライザーによく似ているフィルター。特定の周波数の倍音を強調したり減衰したりでき，細かい音色調整に効果を発揮する。

■VCA

電圧によって音量が変化するアンプ。音を出したり消したりする他，いろいろなコントロール電圧のオン／オフも行なう。

■VCF

電圧によって音色をコントロールできるフィルター。シンセサイザーの音色のコントロールを行なう。

■VCO

電圧によって音程が変化する発振器。シンセサイザーの音源。

■VC, CV

VCはボルテージ・コントロールド，つまり電圧制御のこと。CVはコントロール・ボルテージ，制御用の電圧のこと。鍵盤やシーケンサーなどからの，音階用のコントロール電圧やトリガー信号，ENVからの信号などなど，種類はたくさんある。オーディオ信号と混同しないように。

■フィート

長さの単位だが，シンセサイザーでは音の高さを表わす。元来パイプ・オルガンからきた言葉で，パイプの長さをフィートで表わしたことが由来。短かくなれば音程は高くなり，長くなれば低くなる。

■フィルター

倍音をカットしたり強張したりする音色のコントローラー。VCFもそのひとつ。

■フェーザー

音に移動感や回転感を与えるエフェクター。ギターによく使われているが，シンセサイザーにも効果はある。

■フランジャー

フェザーによく似ているエフェクター。こちらの方が，鋭い無機的なサウンドが得られる。シンセサイザーにはたいへん有効なエフェクトだ。

■プリセット

メーカーがあらかじめ決めた音色や，効果の深さをさす。

■ブロック・ダイアグラム

接続図の１つ。

▩分散和音

「アルペジエーター」参照。

▩ベース・シーケンサー

TB-303(ローランド)のようなベース専用のシーケンサー。

▩ベンダー

ピッチ・ベンドなどを行なうコントローラー。ローランドのジュピター８やシステム700，100Mなどに見られる，強制的にバネで０点に戻るレバー式のコントローラー。

▩ホイール

コントロール・ホイールのこと。通常，鍵盤の左横についていて，ピッチベンドやモジュレーションの深さを手動でコントロールする。ミニムーグに装備されて以来人気があり，プロフェット５，コルグモノポリーなどにも受け継がれている。

▩ホールド（HOLD）

音を持続させる効果とそのスイッチ。

▩ボコーダー

人間の声を，ロボット・ボイスや大編成のコーラスに変えてしまう，シンセサイザーの親せきのような楽器。

▩ポリフォニック

シンセサイザーでは，和音演奏ができるシンセサイザーをポリフォニック・シンセサイザーとよぶ。逆に単音演奏だけのシンセサイザーはモノフォニック・シンセサイザーとよんでいる。

▩ポルタメント

音程がなめらかに変化する効果。バイオリンや声などの効果を鍵盤演奏で出すことができる。

▩ホワイト・ノイズ

FMラジオやTVの局間ノイズとしておなじみのノイズ。「サー」といった感じに聞こえる。シンセサイザーでは風の音などを作るときに使う。

▩マイクミキシング端子

ラジカセなどで，カラオケ用にテープに重ねて声を入力できる端子。

▩マイクロ・コンポーザー

自動演奏装置。高度なプログラミングが可能。MC-４，202がある。

▩マニピュレーター

「操縦者」の意味だが，シンセサイザーを操作する人をこうよぶこともある。シンセシストとよぶこともある。

▩マルチ・トラック・レコーダー（MTR）

多重録音用のテープレコーダーのこと。

▩ミキサー

音を混ぜるミキサー。ステージでたくさんのシンセサイザーを使うときや，多重録音には絶対欠かせない。音のバランスをとったり，音質を決めたり，音の定位を設定したり，エフェクトを加えたりのコントロールを行なう。

▩ミックスダウン

MTR，ミキサーを使って作品を仕上げるプロセス。

▩モジュール

シンセサイザーのVCO，VCF，VCAなどの１つ１つのユニットをモジュールとよぶ。システム・シンセサイザーは，１つ１つがバラバラになっているが，コンパクトなモノフォニック・タイプやプリセット・タイプも中をあけてみれば，それぞれ独立して内部で接続されている。

▩モジュレーション

変調のこと。音程が変調されれば，ビブラート，ピッチ・ベンドなど，音色ならワウワウなどの名称でよばれる。シンセサイザ

ーは電圧制御なので，変調は直流電圧（ENVなどの出力）や低周波の交流電圧（LFOなど）によって行なわれる。音作りや演奏にはたいへん重要だ。

■モノフォニック

ポリフォニックに対比する言葉。単音演奏のみのシンセサイザーをさす。モノフォニック・シンセサイザーは，シンセサイザーの基本であり，これが多数装備されてポリフォニック・シンセサイザーになる。

■リズム・コンポーザー

TR-606，909に代表されるプログラマブルリズムマシーンの製品名。

■リズムマシーン

自動的にリズム演奏を行ってくれる電子楽器。

■リバーブ

残響を作り出す装置。より自然なサウンドが得られる。

■レート（RATE）

LFOなどのスピードコントロール。

■リリース・タイム（R）

エンベロープ・ジェネレーターのコントロールの１つ。鍵盤から指を離して，音が消えるまでの時間が調整できる。余韻のコントロールだ。

■リング・モジュレーター

金属的な音作りに必要なモジュール。２つの入力があり，それぞれの音を掛け算し，その結果が出力として出てくる。この音が，整数倍でない倍音を含み金属的な音がする。

■レゾナンス

VCFに装備されているつまみ。レゾナンスは共振するという意味で，カット・オフ・フリケンシー付近の音を強調し，音にクセをつける。いっぱいに回わすと自己発振を起こし，音源として使えるタイプが多い。

■ロー・パス・フィルター

VCFの１つ。シンセサイザーには必ず装備されているフィルター。カット・オフ・フリケンシーで設定した周波数より，低い周波数の音を通過する。高い倍音から削っていけるので，柔らかい音作りに向いている。

■ロー・フリケンシー・オッシレーター（LFO）

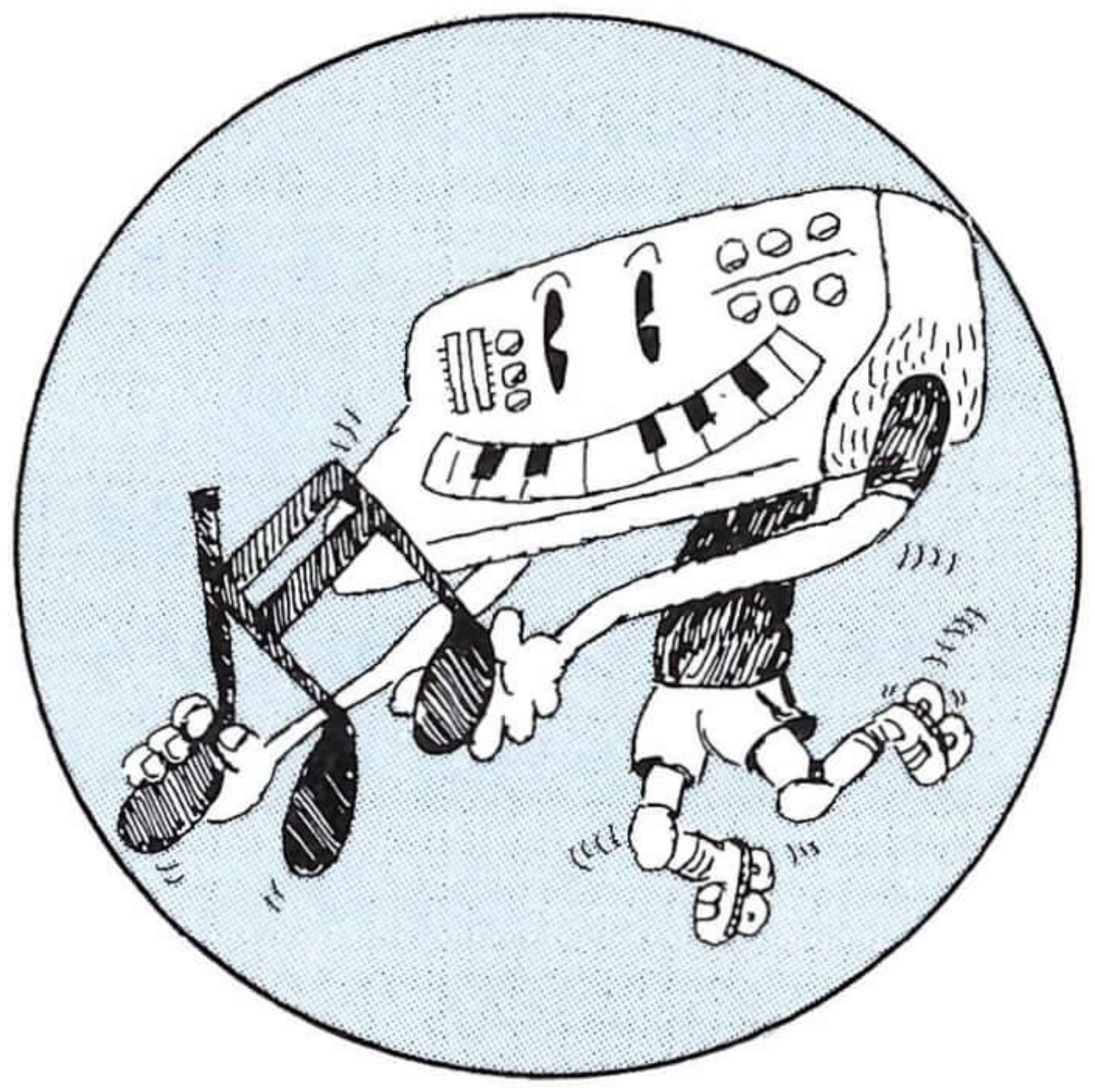
極端に低い周波数の波を発生する。音源としては使用せず，主に変調（ビブラート，ワウワウ，トレモロなど）の信号源として用いる。

■ワウペダル

ギター用のエフェクター。１種のフィルターでペダルを踏むとワウという音になるため，この名がある。

■ワウワウ効果

VCFでカット・オフ・フリケンシーが周期的に変化する効果をこう呼ぶ。



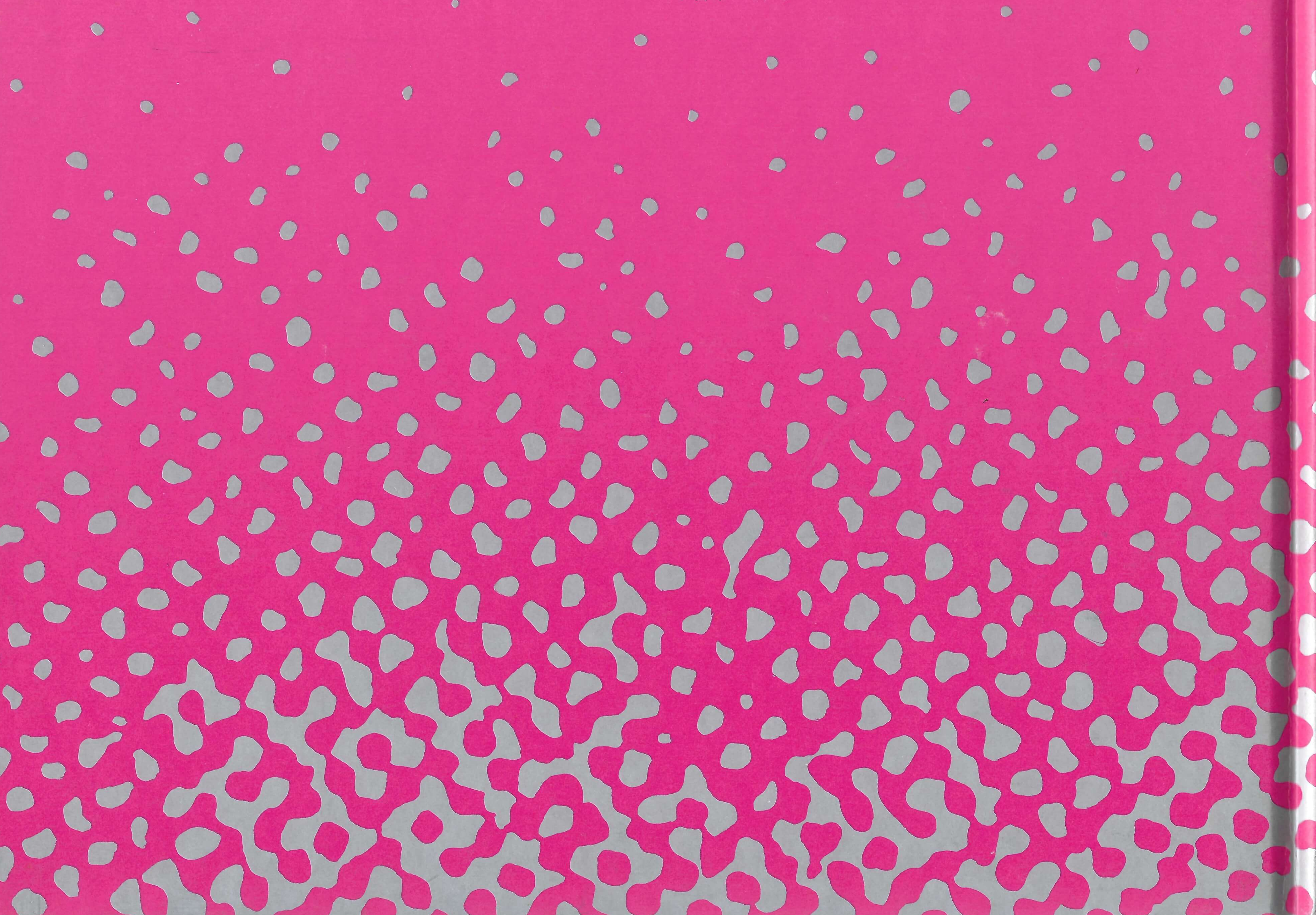
《写真・資料提供》
ローランド株式会社
フォステクス株式会社

SYNTHESIZER
シンセサイザー講座
PART④ 理論編

昭和59年10月1日初　版発行
昭和60年12月25日第3版発行
著　者／古山俊一
編集人／奥　烈
発行人／吉森洋二
発行所／日本音楽アカデミー
〒166　東京都杉並区高円寺南1-33-3　TEL 03(318)0111

© NIHON ONGAKU ACADEMY 1984 無断転載・複製を禁ず

SYNTHESIZER
シンセサイザー講座
PART 4 理論編

日本音楽アカデミー